

张少军 主编

建筑 智能化系统 技术



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

ISBN 7-5083-4877-X

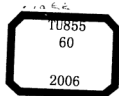


9 787508 348773 >

定价：40.00 元

销售分类建议：建筑

0002



建 筑

智能化系统技术

张少军 主编



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

内 容 简 介

建筑智能化系统技术是由现代通信与信息技术、计算机网络技术、现代建筑科学技术、智能控制技术汇集而成的,随着信息技术的不断发展,其技术含量及复杂程度也越来越高。作为反应新技术、新系统的智能化系统技术,本书力求内容新颖,全面切合工程实际。

本书内容分为 14 章,主要包括:建筑智能化技术的基础知识;智能建筑中的楼宇自控系统;BAS 空调系统的自动化控制;智能建筑中的安防系统和消防自动化系统;综合布线系统;通信系统与办公自动化系统;楼宇自控系统中的 LonWorks 技术及工程应用;基于 BACnet 协议的楼宇自控系统;楼宇自动化系统中的系统集成;基于 TCP/IP 协议的楼宇自控系统;Internet 接入及宽带接入;智能小区;智能化建筑及小区的生态工程;LonWorks 网络控制技术介绍及设备开发实例。该教材内容较新颖、先进,贴近工程实际,理论体系较为完整。

本书可作为建筑类高等院校电气工程与自动化、自动化、电气工程、机械电子工程、建筑电气与智能化专业的教材,也可供建筑行业的相关专业和涉及建筑智能化技术相关专业的工程技术人员、管理人员学习“建筑智能化技术”的参考书。该书还可以作为相关行业及领域的楼宇自控工程师的培训班教材。

图书在版编目(CIP)数据

建筑智能化系统技术/张少军主编. —北京:中国电力出版社,
2006
ISBN 7-5083-4877-X

I. 建… II. 张… III. 智能建筑-自动化系统 IV. TU855

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 122575 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

2006 年 10 月第一版 2006 年 10 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 25.5 印张 623 千字

印数 0001—4000 册 定价 40.00 元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换)

前 言

随着现代通信与信息技术、计算机网络技术、现代建筑科学技术、智能控制技术的发展及相互结合、互相渗透,建筑智能化技术也在迅速发展,技术含量及复杂程度也越来越高。智能建筑本身是一个承载许多相关的现代科学技术的载体,多种不同的技术及体系、不同厂家生产的各种硬件设备、多种不同的应用软件系统及操作平台、多种特点差异较大的通信系统集成到一个高效能运行的大系统中。同时,许多新技术、新系统不断地加入到智能型建筑这个载体中来。为使本书在体系和内容上更好地贴近工程实际,反映主流技术并具有一定的先进性,从全书的内容安排上尽量体现以上的思想。

本书的内容取材较新颖,实用性较强,较紧密的结合工程实际应用。2005年,北京建筑工程学院电气工程与自动化系“建筑智能化实验研究中心”与霍尼维尔公司共同创建了楼宇自控实验室,装备了先进的楼宇自控系统;与海湾公司合建的消防控制实验室,装备了整套国内处于主流应用状态的消防自动化系统。该中心还装备了美国 Echelon 公司的 Lonworks 系统、先进的变风量空调实验教学系统、综合布线系统、电梯程序控制系统、过程控制系统、整套的安防系统、网络通信系统,为本专科、研究生教学提供了很好的实践教学硬件设施平台。该书的部分工程实际应用的内容取自于“建筑智能化实验研究中心”的本科生实验。尤其是:“建筑智能化实验研究中心”装备了“基于 TCP/IP 协议的楼宇自控系统”,使本科生、研究生及工程技术人员可以通过实际编程操作和实际硬件系统的搭接组建实际的楼宇自动控制系统,从软件设计到传感器、执行器的接线直至完成整个系统,并一揽子完成调试。这种教学和培训模式成为“建筑智能化实验研究中心”的工程实践教学环节的一个特点。

一些有多年教学经验的教师参加了本书的编写工作。第1章~第4章、第6、9、10、13章由北京建工学院自动化系张少军博士撰写,第5章由深圳职业技术学院陈明高级工程师、北京建工学院自动化系张少军博士和中国专利局的张亚峰撰写,第8章由北京建工学院自动化系张少军博士和中国专利局张亚峰撰写,第7章由北京建工学院自动化系的魏东博士撰写,第11章由北方工业大学自动化学院的宋浩讲师撰写,第12章由北京建工学院自动化系的马鸿雁副教授撰写,第14章由北京建工学院自动化系的陈一民讲师撰写。

本书在编写过程中,由于时间仓促,作品中难免有一些错误和缺点,恳请广大读者批评指正。

编者

2006年4月15日

目 录

前言

1 建筑智能化技术的基础知识.....	1
1.1 智能建筑的定义、分类	1
1.2 智能建筑组成	2
1.3 智能建筑的基本功能	4
1.4 建筑智能化系统的投资和使用年限	5
1.5 智能楼宇的分级	5
1.6 智能建筑发展展望	6
1.7 对建筑智能化系统的开放性认识	7
2 智能建筑中的楼宇自控系统	13
2.1 楼宇自控系统的对象环境	13
2.2 智能建筑中的楼宇自动化系统设计	13
2.3 控制器	15
2.4 楼宇自控系统常用传感器和执行机构	23
2.5 楼宇供配电系统的监控	27
2.6 给排水自动控制系统和通风设施	29
2.7 照明系统监控	36
2.8 电梯系统监控	37
2.9 监控中心	39
2.10 建筑物自动化系统的线路铺设	40
3 空调系统自动化控制	43
3.1 空调系统组成	43
3.2 空调系统分类及中央空调系统基本构成	43
3.3 空调系统冷、热源自动控制	45
3.4 空调系统的自动控制	54
3.5 变风量空调系统	60
3.6 风机盘管控制	72
3.7 通风系统自动控制	72
4 智能建筑中的安防系统和消防自动化系统	73
4.1 安防系统	73
4.2 消防自动化系统 (FAS)	96

5 综合布线系统	103
5.1 概述	103
5.2 综合布线系统标准	104
5.3 综合布线系统结构	110
5.4 工作区子系统设计	114
5.5 水平子系统设计	117
5.6 干线子系统及设计	121
5.7 设备间、通信子系统及设计	122
5.8 建筑群子系统及设计	125
5.9 光纤系统	126
5.10 综合布线系统设备	128
5.11 综合布线系统设计和施工	130
5.12 综合布线系统验收	134
5.13 综合布线六类系统	137
5.14 对综合布线系统的基本要求	140
5.15 关于千兆位以太网的布线	141
6 通信系统与办公自动化系统	143
6.1 通信系统	143
6.2 卫星通信系统	158
6.3 无线网络在智能化建筑中的应用	164
6.4 办公自动化系统	168
6.5 建筑物室内及高层建筑的移动无线网络覆盖	176
7 楼宇自控系统中的 LonWorks 技术及工程应用	178
7.1 楼宇自动化中的计算机控制技术	178
7.2 楼宇自动化中的现场总线技术	180
7.3 LonWorks 现场总线网络技术核心器件——神经元 (Neuron) 芯片	185
7.4 Neuron C 语言	193
7.5 网络变量 (network variables)	198
7.6 显式报文 (explicit message)	203
7.7 Neuron 芯片的 I/O 对象类别与应用编程	203
7.8 LonTalk 网络通信协议	217
7.9 LonWorks 网络的应用开发	222
7.10 LonWorks 现场总线网络控制技术在楼宇自控系统中的应用	227
8 基于 BACnet 协议的楼宇自控系统	233
8.1 BACnet 协议及系统	233
8.2 底层控制网络	241

8.3 基于BACnet协议的楼宇自控系统——BACtalk系统	249
9 楼宇自动化系统中的系统集成	271
9.1 楼宇自动化系统集成概述	271
9.2 系统集成的特点和系统集成的基本思想	272
9.3 楼宇自动化系统的支持网络环境	274
9.4 楼宇自控系统集成技术模式	277
9.5 BACnet 体系下的系统集成	279
9.6 楼宇自动化系统的控制网络和信息网络	282
9.7 智能楼宇现场总线控制系统集成技术	282
9.8 智能楼宇系统集成工程应用实例	284
9.9 关于系统集成商	288
9.10 智能楼宇系统集成的部分问题探讨	288
10 基于 TCP/IP 协议的楼宇自控系统	291
10.1 系统特点	291
10.2 IQ3控制器及扩展模块	294
10.3 963 Supervisor System 中央管理站控制图形化系统软件	296
11 Internet 接入及宽带接入	299
11.1 Internet 的接入方式	299
11.2 高速发展的宽带网络技术	299
11.3 ISDN 接入	300
11.4 数字用户线(XDSL)接入	301
11.5 以太网接入方式(LAN接入方式)	305
11.6 有线宽带网 HFC (Cable Modem 接入)	306
11.7 无线网络与无线宽带接入	307
11.8 其他的一些接入技术	311
11.9 接入方式比较及说明	312
11.10 智能化小区的宽带接入	314
12 智能小区	317
12.1 智能小区的基本内涵	317
12.2 智能小区的安全防范子系统	319
12.3 智能小区的管理与监控系统	330
12.4 智能小区的综合网络系统和智能家居系统	338
12.5 智能小区的结构化布线系统	343
12.6 工程实际案例	346

13 智能化建筑及小区的生态工程	361
13.1 生态建筑的概念	361
13.2 生态建筑设计中采用到的部分单项技术	361
13.3 生态建筑的子系统组成	363
13.4 太阳能和风能	364
13.5 光电建筑一体化组件技术与应用例	365
13.6 智能化建筑中实施绿色景观工程及意义	366
13.7 智能楼宇的灯光景观与绿色景观的照明	369
13.8 智能建筑环境及室内空间栽植规划设计中的一些问题	376
14 LonWorks 网络控制技术设备开发实例	378
14.1 软硬件设备概述	378
14.2 其他设备	383
参考文献	398

1 建筑智能化技术的基础知识

智能型建筑（Intelligent Building）是现代建筑技术与现代通信技术、计算机技术、控制技术相结合的产物。智能建筑技术是以计算机和网络技术为核心的信息技术在建筑行业的应用与渗透，它很好地体现了建筑技术、信息技术和建筑艺术的结合。建筑智能化已经成为当今和今后大中型甚至相当多中小型建筑物发展的主流趋势。

智能型建筑的基本要素是通信系统的网络化、办公、安防、防火、楼宇控制的自动化、信息化、建筑主题的多功能化和更人性化，以及建筑物管理服务的信息化和高效能化。

智能型建筑的最终目标是：安全、舒适、运营高效、信息化、整体功能强大，要做到整体功能强大，就需要对智能化建筑中的诸环节、诸智能化子系统进行系统集成。将建筑的综合布线系统、楼宇自控、通信、办公、安防、防火的智能化子系统和建筑物整个网络系统有机的集成在一起，使各子系统高度相互关联同时又能统一、协调的高效率运行，使建筑整体上成为具有高性能价格比、高度信息化的实体。

1.1 智能建筑的定义、分类

1.1.1 智能建筑的定义

关于智能建筑的定义，国内外有不同的看法，本书采用在国内使用较为普遍的一种定义：智能建筑指利用系统集成方法，将计算机技术、通信技术、信息技术与建筑艺术有机结合，通过对设备的自动监控，对信息资源的管理和对使用者的信息服务及其与建筑的优化组合，所获得的投资合理、适合信息社会需要，并且具有安全、高效、舒适、便利和灵活特点的建筑。

尽管对智能建筑的定义有不同的描述，但其定义实质涵盖了以下一些方面：

- （1）综合应用计算机技术、通信技术、信息技术和建筑艺术，并高度有机集成化。
- （2）建筑内部环境人性化并与用户有程度较高的亲和关系。
- （3）安全性高，有先进的防火、安防系统与设施，能以很高的效能及时应对和处理各类火灾灾害或安防监控的事务。
- （4）以建筑自动化 BA（Building Automation）、通信与网络系统自动化 CAC（Communication and Network Automation）、办公业务自动化 OA（Office Automation）为基础，对楼宇进行高效能的控制和管理。
- （5）使依托智能建筑工作的用户在处理信息交互、办公事务和从事经济活动中具有较高的效率。
- （6）使用系统集成的方式，对各个子系统、功能环节进行高度灵活和科学的集成，将诸子系统从硬件到软件都高度有机地集成在一个大系统中。

智能建筑以建筑环境为平台，运用系统集成的方法，通过对建筑的结构（建筑环境结构）、系统（各应用系统）、服务（用户需求服务）、管理（物业管理等）进行优化设计，同时充分

考虑这些不同环节之间的内在联系,从而获得一个投资合理、高效、舒适、通信办公便利快捷和高度安全的建筑。智能化是建立在系统一体化集成的基础上,来实现大范围内的资源共享,使服务和管理具有高效率。

1.1.2 智能建筑的分类

随着智能建筑技术的发展,自然地对其概念进行了延伸,除了具智能化特征的建筑这个属性外,还延伸到智能化小区、智能化住宅等方面。

一、智能大厦

智能大厦是指单栋办公、商务楼宇或具有其他用途及业务属性的楼宇智能化后所形成的智能型建筑。办公大楼的用途可以是商务的、企事业办公用的或用于科研用途的,总之用途可以是多方面的,但都装备了较完整的智能化系统和智能化、信息化的基础设施。

智能大厦的基本框架是将BA(楼宇自动化)、CA(通信自动化)、OA(办公自动化)三个子系统集成为一个整体,各子系统的软硬件协调的集成在一起,使得管理综合化和多元化。

二、智能化住宅

智能化住宅是指通过家庭总线将家庭住宅内的各种与信息相关的通信设备、执行终端、家用电器和家庭保安及防灾害装置都并入网络中,进行集中式的监视控制操作并高效率的管理家庭事务,这样的住宅内部与外部有和谐的环境氛围,用户在工作、学习方面有着很高的效率,能够方便地调用大量的外部信息资源,同时也能方便快捷地将用户个人的信息与外部进行交互。在生活方面,具有较高的舒适性、安全性。

三、智能小区

将建筑艺术、生活理念与信息技术、计算机网络技术等相关技术很好的融合在一起,为用户提供安全、舒适、方便和开放的智能化、信息化生活空间,它依靠高新技术实现回归自然的环境氛围、促进优秀的人文环境发展,依靠先进的科技实现小区物业运行的高效化、节能化和环保化,它体现了住宅发展的趋势。智能小区的最重要特征就是“智能化”,以小区建筑实体作为平台集成运用信息处理、传输、监控、管理以及系统集成,实现服务、信息和系统资源的高度共享,以人为本。智能小区具有如下一些重要特征:

- (1) 有安全、舒适、方便的小区生活环境。
- (2) 有回归自然的“绿色环境氛围”。
- (3) 有文明的小区人文环境。

国内学者对智能建筑的分类上,还指出有智能广场、智能城市 and 智能国家等,这里不再议及。

1.2 智能建筑组成

智能建筑一般都配置有3A或5A系统,即楼宇自动化系统(Building Automation System, BAS)、办公自动化系统(Office Building Automation System, OAS)、通信网络自动化系统(Communication Automation System, CAS)、安防自动化系统(Security Automation System, SAS)和火灾自动报警联动控制系统(Fire Alarm System, FAS)。有时,人们将SAS、FAS

和 BAS 合成为一个楼宇自控系统,也叫建筑物自身设备自动化系统 BAS。智能建筑除了 5A 系统外,还有综合布线系统、卫星通信及公用天线电视系统等。

一、楼宇自动化系统 (BAS)

建筑物内存在许多独立设备, BAS 对他们进行自动监控和管理,楼宇自动化系统 (BAS) 主要包括:

- (1) 空调系统;
- (2) 给排水系统;
- (3) 变配电系统;
- (4) 照明系统;
- (5) 电梯系统。

二、通信网络自动化系统

该系统包括:

- (1) 电话通信网;
- (2) 接入 Internet 的计算机局域网;
- (3) 卫星通信;
- (4) 有线电视 CATV 系统。

三、办公自动化系统 OAS

应用计算机技术、通信技术、系统科学和行为科学等先进技术,将人们的办公业务借助于办公设备,并由这些办公设备与办公人员构成服务于特定办公目标的人机信息系统就是办公自动化系统 (OAS)。

借助于先进的办公自动化系统,提升工作效率,促进管理升级。使企业、政府机构、科研、教育等各种行业的组织机构快速实现下列信息化目标:

- (1) 建立内部外部通信平台;
- (2) 建立信息发布平台;
- (3) 实现工作流程的自动化;
- (4) 实现文档管理、知识管理;
- (5) 实现人事、办公资产等的计算机管理;
- (6) 实现工作计划、工作日志等方面的网络办公方式;
- (7) 实现分布式办公;
- (8) 全面解决办公过程中的网络通信,公文流转、审批处理、信息、文档管理、人事、办公资源管理等。

公用集成数据库、主计算机系统、远程会议电视系统也属于办公自动化系统的组成部分。

四、综合保安自动化系统 SAS

综合保安自动化系统 SAS 的主要功能包括防盗报警与监听、监控、出入口监控、闭路电视监控、紧急报警、巡更管理和周界防卫等功能,它是建筑智能化系统的一个子系统。这个子系统对于确保大厦内人身、设备及信息资源安全是必不可少的。SAS 包括:

- (1) 防盗报警环节;
- (2) 紧急求助系统;
- (3) 保安巡更管理环节;

- (4) 闭路电视监控系统;
- (5) IC 卡门禁控制和车库出入口控制系统等。

五、火灾自动报警与联动控制系统 FAS

该系统包含以下一些环节:

- (1) 消防灭火、喷淋及消防设备联动系统;
- (2) 智能型各类火情探测器;
- (3) 紧急照明系统;
- (4) 紧急广播系统;
- (5) 手动报警装置。

1.3 智能建筑的基本功能

智能建筑的基本功能是实现了楼宇控制的自动化、楼宇通信的自动化和办公自动化,而且这几个方面的自动化通过系统集成,实现互联和相互嵌入,形成一个高效能的集成体系。智能大厦通过 CAS 系统实现通信自动化,借助于 CAS 系统中的通信设施和网络设施,高效率的实现和外界以及建筑物内部之间的信息交互、通信、数据传输和处理。通过 BAS 系统实现楼宇的各种执行设备、终端的自动控制、供电系统、照明系统和动力设备的高效控制和监测;还通过现场总线如 LonWorks 来控制楼宇中现场设备、测控仪表,并实现分散控制和现场设备的互操作及彼此间的通信。通过 SAS 实现对建筑物的安全监控,这种监控包含有自动报警环节和视频监控环节。通过 FAS 实现对建筑物内的有害性烟尘、异常的高温、有害性气体的自动检测并报警和启动联动控制系统及时处理这些能导致重大灾害事件的情况。通过 OAS 系统实现办公高效化、信息化、数据库化;实现物业管理的高效能化和用户关系的亲和化。

智能建筑的基本功能的实现离不开计算机技术和计算机网络技术的发展,即信息技术是智能建筑实现智能化的基础。

智能建筑与传统的大型建筑相比,在各个方面有着巨大的优势,它是理想的办公场所,有舒适的工作环境且节约能源,智能建筑的运行本身产生的综合经济效益是传统建筑远远不能比及的。

智能建筑的节能是其高效能和具有投资高回报率的体现。在发达国家中,建筑物的能耗在国家总能耗结构中占 30%~40%的比重。在建筑物的耗能组成中,采暖、空调、通风设备耗能就达 65%左右;生活热水约占 15%,照明、电梯、电视耗电约占建筑总能耗的 14%左右,电炊及相关能耗占 6%。智能化建筑能优化地安排和协调产生较大能耗设备的工作,使之较大幅度地节能,而且还尽可能地利用太阳能、风能等自然能源,使智能建筑成为名副其实的节能建筑。

智能建筑有着先进的通信技术设施和较完善的信息服务设施。用户可通过国际直拨电话、电子邮件、远程电视会议、卫星的数据中转,信息搜索等多种方式,及时获取全球范围内的市场、商业、金融信息,科技情报资料及行业最新发展动态。用户通过 Internet 可及时向外界发布企业的产品、合作信息,实施电子商务。智能建筑的诸多功能环节和子系统要同时运行,就必须借助于“智能大厦综合管理系统”,借助于集成系统实现各子系统及环节的功能,

同时发挥更高的整体效能。

1.4 建筑智能化系统的投资和使用年限

一般地,建筑智能化系统的投资为基建总投资的 1%~2%;办公自动化系统投资小于基建总投资的 1%;通信系统投资小于基建总投资的 1%;综合布线占整个建筑预算的 1%左右。

智能建筑子系统的使用年限:

- (1) 一般建筑结构为 50 年左右;
- (2) 办公自动化系统为 5~10 年;
- (3) 通信系统为 10~15 年;
- (4) 建筑物自动化系统为 5~15 年;
- (5) 综合布线为 15~20 年。

统计表明,智能建筑的附加投资小于基建投资的 3%,建筑物的附加值提高 25%。

1.5 智能楼宇的分级

量化描述智能建筑的智能等级,规范有关的商业行为,制定有关的评价等级体系是十分必要的。

智能化建筑的智商等级的评定主要根据建筑物内智能化子系统设计的内容和设备的功能水平来确定。有三级、五级的不同分级体系。分级的基本思路是:以建筑物内楼宇自动化系统、消防联动自动化系统和安全防护自动系统为基础,通过办公自动化系统、通信自动化系统、楼宇自动化系统的功能水平以及楼宇的信息化智能化程度进行等级区分。甲级智能建筑应具备完善的通信自动化系统、消防联动自动化系统和安全防护自动系统。

1999 年 12 月,建设部审定通过《智能建筑设计标准》(GB/T 50314—2000),从 2000 年 10 月 1 日正式实施,标准中将智能建筑分为甲、乙、丙三个等级,作为设计、工程投标及管理使用时遵循的标准。

甲级:配置的智能化系统标准高且功能齐全的建筑;

乙级:配置基本的智能化系统且综合功能较强的建筑;

丙级:配置部分主要智能化系统并可进一步扩充和发展的建筑。

有时也将智能建筑系统归纳为由 5A+GCS+BMS 组成。5A 指楼宇自动化、办公自动化、通信自动化、安防自动化、消防自动化。GSC 指综合布线系统 (Genetic Cabling System)。BMS 指建筑物管理系统 (Building Management System)。

办公自动化系统 (OA) 实质上是利用计算机多媒体技术,提供集文字、声音、图像于一体的图文式办公手段,为各种行政、经营的管理、决策提供统计、规划、预测支持,实现信息资源共享和高效的业务处理。OA 系统在政府部门、金融、科研教育、企业等行业及部门中起着非常重要的作用。

BA 系统是通过中央计算机系统的网络,以分层分布式控制结构来完成对建筑物内设备的集中操作管理和分散控制。空调、给排水、冷热源、变配电、照明、电梯、停车库等设备都是 BA 系统的控制对象。

综合布线系统在建筑内部敷设了信息高速通路。OA、CA、BA、FA、SA 系统的信号在理论上都可以由综合布线系统互联沟通,故综合布线系统也叫智能建筑的神经系统。

BMS 是对建筑设备进行自动化管理的计算机系统,它将 SA 系统以网络通信的方式纳入一个互相配合和高度协调的大系统,实现信息共享,BMS 也叫 IBMS (也有称为系统集成)。

BMS 系统集成可实现楼控、消防、安保、巡更、车库等子系统的联动,而 BAS 是建筑智能化系统的支柱,工程集成一般以 BAS 为中心,BAS 的上层局域网采用以太网技术,下层采用较低速的 RS485、LON 总线网络,适合大区域的点数分散的控制系统,以实现集中管理、分散控制的目的。

1.6 智能建筑发展展望

智能建筑发展的趋向具体体现在以下几个方面:

(1) 使用系统工程方法设计、开发和进行智能建筑的工程施工。由于智能建筑从本质上讲,就是一个集纳多种现代科学技术的载体,本身就是一个系统化工程,不仅要用系统工程方法设计、开发,而且要用系统工程方法进行系统集成和进行智能建筑的施工。

(2) 不断地提高智能建筑的开放性。智能建筑只有具有开放性,才能动态地、发展地吸纳新技术、吸纳新的设备及子系统,始终作为一个高效的整体运行,使新的科技成果不断地融入到建筑载体中。

(3) 信息系统中多媒体、视频数据处理技术的更深入应用。随着多媒体技术的发展,随着视频数据流的压缩、传输和处理技术的发展,在智能建筑中的办公、通信、楼宇设备的控制过程中,处理和使用多媒体文件和视频文件及信息的水平层次都会达到相当高的程度,在文件、作品的交流、数据信息的交互中,文本形式、静态和动态图片、语音和流媒体视频播放综合应用,尤其是视频数据在文件中的比重越来越大。如随着支持网络的数据传输速率越来越高,远程视频会议、远程可视电话和远程实时图景传输将会有更广泛和深入的应用。

(4) 智能建筑中多种网络互联技术更加成熟。随着计算机局域网、通信网、广域网技术、智能建筑底层控制网络技术的发展,随着与各种网络相关的国际标准、协议的发展和完善,通过标准化的接口和配置统一的通信协议及模块化的软件系统,使各种异构网络互联非常方便。集成后的网络可以在一种或多种平台上实时或非实时地进行数据、信息交互,智能建筑体系中任一场点、任一台设备、任一分布式数据库、任一功能层级的工作状态数据、任一重要物理量的监控管理信息都能被方便地调用。

(5) 无线网络技术在智能建筑中有更深入广泛的应用。无线局域网(WLAN)、移动无线网络和蓝牙微网配合智能建筑中的有线网络,使智能建筑可进行无盲区的实时多媒体及视频数据的通信。应用甚小口径数字卫星技术、微波通信技术和移动通信技术使用各种通信网络和信息网络一起构成智能建筑的全球三维通信体系。

(6) 办公方式的多样化和高效化。智能建筑的办公方式也将随着网络技术、通信技术和视频多媒体技术的发展更加多样化和高效化,使用无线网络的移动办公和固定办公方式相结合,身居家中或差旅途中,一样可以方便地随时进入自己的办公流程中,及时阅读及处理办公文件,阅读资料,参加远程或公司的视频会议,参与发言和讨论及办公事务的正常处理,完成一部分办公室内的日常性工作,时间利用率高,可在一定程度上化解大城市交通拥堵所

带来的时间浪费和工作效率的降低。

(7) 智能建筑节能的定量化和高精度控制。智能建筑节能的定量化和高精度控制是一个发展方向, 即指最大限度地运用现有的软硬件资源以及进一步通过软件开发来实现高精度定量化的节能控制, 并同时实现其他有形资源的节约。

1.7 对建筑智能化系统的开放性认识

在发展建筑智能化技术的同时, 始终要对建筑智能化系统的开放性给予极大的关注。智能建筑本身是一个承载许多相关的现代科学技术的载体, 多种不同的技术体系、不同厂家生产的设备、应用软件系统及操作平台、多种特点差异较大的通信系统在这样一个载体中一起工作运行。在整个智能建筑体系中, 要求各子系统能够协调地工作运行, 即: 新子系统和新硬件设备的加入及旧设备的退出; 不断发生的系统软件和应用软件的版本升级等, 始终要求智能建筑体系内的智能化系统无需通过停止运行而连续地高性能地工作; 尽管整个智能建筑体系的软硬件体系始终处于动态的变化中, 也无需经常性地投入较大的资金进行系统升级改造。这就要求智能建筑体系有着完全的开放性。只有具有开放性, 才能不排斥地接受相关的新协议、标准, 才能动态地、发展地吸纳和融入新技术、新设备及新系统, 才能始终作为一个高效的整体运行, 平滑地进行软件系统的升级, 智能建筑中的多种异构网络才能无缝互联, 因此, 开放性对于建筑智能化体系来讲是一个基本的属性。

一、建筑智能化系统与中部分主流应用技术的开放性

(一) 开放的楼宇自控系统

楼宇自控系统(BA系统)的主要功能是: 使整个建筑中的主要机电设备能高效协调地工作运行并有效节能和经济运行。除此之外, 楼宇自控系统还支持结构化综合布线并使被控设备具有灵活性、兼容性、集成性、开放性。楼宇自控系统使用温度、湿度、压力、空气质量等传感器采集现场物理量, 并使用驱动器、控制阀、调节阀、流量计、流量开关、控制器等来实现对机电设备的运行进行检测和控制。

对BA系统的基本要求是: 采用先进的楼宇自控技术; 接入设备使用简便, 对应于系统组态的编程简单, 具有良好的人性化的人机界面; 配备应用程序库, 加快编程和调试速度; 网络结构合理, 使施工简便、布线量少。

BA系统的神经中枢是通信, 采用开放的通信协议与标准是实现建筑智能化系统(包括BA系统)具有开放性的基本条件之一。如采用BACnet国际标准通信协议, TCP/IP、LonTalk协议来架构全开放的BA系统。

当前实用的智能楼宇控制网络较普遍地采用BACnet(Building Automation and Control Network)通信协议和LonWorks现场总线控制网络技术等。

(二) BACnet 技术

BACnet(Building Automation and Control Network)是楼宇自控网络标准, 1995年12月已成为美国国家标准。BACnet协议有四个层级, BACnet协议的数据链路层和物理层采用了成熟的局域网标准, 协议作为自身的一部分内容, 兼容性很强。在物理层, 用户可选用符合以太网(IEEE802.3)标准的设备, 还可以选用符合一般电气标准的RS-485(EIA 485)或RS-232(EIA232)设备。BACnet是一个完全开放的楼宇自控网协议, 开放性表现在: 使用

较先进的数据表示和交换方法;采用单一的 BACnet 产品,即系统内部采用 BACnet 通信协议,不需网关即可连接任何厂家的 BACnet 产品;产品有良好的互操作性,有利于系统的扩展和集成;产品有众多的供应商提供服务和维护,有利于运行费用的降低;用户可从众多的厂商中选择性价比最优的产品和集成商;BACnet 技术已成为楼宇自控系统中的主流技术之一。

BACnet 标准以其先进的技术,较严密的体系和良好的开放性得到了迅速的推广和应用。BACnet 标准定义了一个开放的平台或环境,不同厂商无须经过授权或委托,就可以进入这个技术平台或环境中。BACnet 标准的开放性不仅体现在对外部系统的开放性接入,而且具有良好的可扩充性和良好的和异构网络的互连特性。应用灵活且应用领域不断扩大,在开放环境下,由于具有良好的互连性和互操作性,由最初的仅用于暖通空调设备系统成为适用于楼宇设备的各个领域的标准,如给排水、照明系统和安防系统等。BACnet 系统可不断地注入新技术,连入新设备、新系统;组建集成系统灵活,可以由几个设备节点构成一个小区域的自控系统,也可以将上千个设备节点组成较大的自控系统。BACnet 定义了 18 个标准类型的对象,每一台楼宇设备都包含一个或多个标准对象,也可以不包含任何标准对象。网络设备节点的互操作方式有三种:消息驱动、对象请求代理和远程过程调用。BACnet 采用客户/服务器模式工作,用消息驱动方式进行互操作。BACnet 定义了 35 个消息类型、网络服务分为六大类,涉及到报警和事件、文件/对象访问、远程设备管理、虚拟终端和安全等。

(三) LonWorks 技术

LonWorks 技术是具有开放式架构的楼宇自控的控制网络技术。LonWorks 通信协议符合 ISO/OSI 标准,并以软件形式固化在神经元芯片上,分为暖通空调组、照明组、电梯设备组、给排水技术组、电力监控组、网络管理组等。对于每一个功能组,都制定了详细的 LonWorks 标准,定义了应用层接口,并采用功能标准化、系列化的设备。用户选择合适的发送器/接收器及配套的神经元芯片就能构成 LonWorks 控制网设备;用两个神经元芯片构成的 LonWorks 路由器用来连接不同通信介质构成的网段。

在楼宇自控领域中,Lontalk 是实时控制领域的事实标准,适合楼宇中传感器和控制器连接,实现互通信、互操作。楼宇自控设备中,通过配置有能执行协议的嵌入式的芯片,基于 LonWorks 总线环境,构造互连的开放系统。

LON 技术是一种较全面的总线技术,其网络协议完全开放,通信不受通信介质的限制,多种不同的介质可以在同一种网络中混合使用。在使用双绞线的情况下,通信速率 78K,通信距离可达 2700m,适合大范围的信号采集和数据传输,可挂接网络节点数量大。

二、开放系统中的网络体系

(一) 智能楼宇中的多网络体系环境

智能楼宇中的网络体系中包扩有各种不同的网络,BAS 中的底层控制网络、宽带接入网部分、楼宇内的局域网系统、卫星通信网络、公共基础通信网络、无线移动网络和无线局域网(WLAN)系统等,在进行智能楼宇系统集成中就要充分地考虑这些不同网络间的互联互通问题。构建开放性的建筑智能化系统时,其中基于现场总线的控制网络,信息网络起着极为重要的作用。在基于现场总线的控制系统 FCS(Field bus system)中,将微处理器化的测控仪表、测控单元作为网络节点,通过现场总线连接为开放式、全数字式的底层控制网络,为现场底层设备的测控功能的实现提供一个双向和全数字化的通信网络。信息网络指在办公或通信等领域内的计算机网络。在智能楼宇中的信息网络中,用的较多是标准以太网、快速

以太网, 还可以用千兆 Ethernet、FDDI (分布式光纤数据接口) 等构建。由于采用 Internet 的技术和 TCP/IP 协议, 智能楼宇中的局域网 (信息网络) 实际上是一个 Intranet。

智能楼宇的功能实现是通过多种不同的网络环境来支持的, 如局域网、现场控制网络、开放的互联网和接入网、有线和无线的通信网络体系、有线电视网络等。

(二) 智能建筑中的异构网络的互联

对于开放性的建筑智能化系统来讲, 异构网络的无缝互联是一个要考虑的基本问题。楼宇自控系统中有许多测控设备, 这些设备可能来自多个不同的厂家, 并可能组成多个相同或不同的控制网络, 而不同控制网络使用不同的总线技术。在 Internet 网络环境下, 将不同的现场总线控制系统进行有效地互联、协调运行, 首先就要解决通信协议的统一和转换问题。基本的对策就是采用“网关策略”或协议策略。所谓“网关策略”, 就是应用网关转换通信协议, 实现不同现场总线底层控制网络的互联。如某一楼宇网络体系中, 从功能层上划分, 分为现场控制层、过程监控层和物业管理层; 从网络层级上看, 有现场控制网段和局域网网段。在现场控制网段中可能有: LonWorks 网段、CAN (Control Area Network: 控制局域网) 网段等。同一种通信协议的网段之间可采用网桥、中继器连接, 采用不同通信协议的网段用网关连接。

现场设备层 (功能层) 中, 由现场控制设备构成控制网段的网络节点; 在过程监控层, 由担任监控任务的工作站、计算机和控制器作为网络节点构成局域网段, 过程监控层通过现场总线接口与由控制网段组成的现场总线网段相连; 物业管理层实现楼宇信息集成和管理, 其网络节点由高性能计算机、工作站、PC 机、服务器和数据库等组成。物业管理层可方便地与 Internet 相连。

在智能建筑中, 还分布有不同种类的计算机局域网和有线及无线的通信网络。为将分散的用户接入互联网, 可用不同的宽带接入方式, 如 ADSL、HFC 和局域网等主流宽带接入方式。它们的结构原理各异, 提供的接入速率也各不相同。ADSL 可提供 1.53Mb/s 的下行和 512kb/s 上行传输速率; HFC 网络的线缆调制解调器的下行速率最高可达 27/36Mb/s, 上行速率为 320kb/s/10Mb/s; 局域网宽带接入可提供 10Mb/s、100Mb/s 的传输速率; WLAN (无线局域网) 中的 802.11b 系列、802.11b+ 系列和 802.11g 系列分别能提供 11、22Mb/s 和 54Mb/s 的传输速率; 无线网络中的蓝牙微网可提供 1Mb/s 的连接速率, 但连接距离仅达 10m。智能建筑中还有无线移动网络的数据和信号覆盖, 在无线移动网络中属于 2.5G 的 GPRS 和 CDMA1X 速率可分别达到 171.2kb/s 和 153.6kb/s, 并能提供不同的支持业务。

在智能楼宇中, 通过各种不同异构网络互联互通, 包括信息网络和控制网络的互联互通, 使各种不同的网络终端能够方便地进行数据通信。互联互通的技术手段有: 使用交换机、路由器、网桥、网关等技术, 如在 WLAN 与 GPRS 网络之间可采用所谓的“紧耦合”或“松耦合”结构进行互通连接。

(三) 网络融合

建筑智能化系统的开放性蕴含着进行网络融合的趋势, 这种趋势不仅体现为多种异构网络的互联互通, 而且还表现在各种不同的网络终端之间的直接信息交互、各种不同网络功能覆盖范围的重合。通过网络融合, 终端必将能实现多种功能化, 可以在混合网络环境中, 实现更丰富的承载内容。

网络融合的内容包括: 固定电话网 (PSTN)、蜂窝移动网、互联网、楼宇局域网、BAS

中的底层控制网络、WLAN（无线局域网）等网络的互联融合。具体地有：固网与移动网的融合、不同无线网的融合、移动网与互联网的融合、BAS 中的底层控制网络与其他网络的融合。网络融合可屏蔽不同网络的差异，实现顺畅的多媒体数据传输。

据业内人士预测：固网和移动网络的融合技术将在未来的 3~5 年将会有长足的进展。

三、开放体系中的通信、安防与火灾报警联动控制系统

要使建筑智能化系统具有良好的开放性，除了构建一个开放的楼宇自控系统以外，其他子系统的开放性问题也是重要的组成内容。

（一）通信系统

智能楼宇中的通信系统实际上也是由多个不同技术设备系统组成，如：固定电话网（PSTN）、蜂窝移动网、可方便接入 Internet 的局域网、卫星通信系统、微波通信系统、WLAN（无线局域网）等，广义上讲，BAS 中的底层控制网络也是智能楼宇中的通信系统的组成部分。考虑和设计具有开放性特点的智能楼宇中的通信系统，就必须充分考虑这些不同技术设备系统之间的关联、接口和系统的互联问题，尤其是通信内容中越来越多地使用多媒体数据和视频内容，处理好这些关系对设计开放性强的通信系统具有重要的意义。

（二）安防系统与火灾报警联动控制系统

目前阶段，安防系统与火灾报警联动控制系统技术也已发展较为成熟，但随着这些系统的网络化运用程度增大，也从整体上提高了整个建筑智能化系统的开放性。视频监控从模拟视频监控系统发展到数字视频监控系统和网络视频监控系统，以有线网络为主，辅以无线网络组建的网络视频监控系统，大大拓展了视频监控系统的监控范围，并做到无盲区覆盖。成熟的火灾报警联动控制系统技术在网络化上也已取得了巨大进展。

安防系统与火灾报警联动控制系统开放互联性能的提高，可更便捷地使这些子系统融入到开放的建筑智能化系统中去。

四、对建筑智能化系统开放性的认识

（一）技术集成

建筑智能化技术是一个技术集成体系，并不断有新技术融入，技术集成的效能高低取决于这个技术集成体系的开放性。

建筑智能化技术不仅仅是 5A 的技术集成，实际上还包括：适应于现代建筑的新能源及各种节能技术、生态建筑技术、智能化建筑的知识管理技术、使不同的技术平台和遵循不同技术标准及协议的应用系统进行无缝互联的中间件技术、多媒体视频传输技术、计算机网络技术、移动无线网络技术等。

新型节能技术开始更加深入地应用于智能建筑中。建筑物并网光伏发电系统、采用新型光电建筑一体化组件构成的太阳能发电并网系统的应用为智能化建筑提供了一种非常有前景的洁净能源；在 LonWorks 或 BACnet 网络体系下，使用先进的控制策略对建筑物内的空调制冷、给排水系统进行优化的自动控制；使用综合模型动态控制节能技术都为现代建筑的大幅度节能提供了有效的方法。

中间件技术将在建筑智能化技术的发展中发挥很重要的作用，并能较好地解决结构体系不同的应用系统之间的连接及协同工作。如在建立具有 Internet 通信能力的 WEB 远程控制系统时，须在信息网络和工业控制网络之间实现过程数据的双向流动，采用中间件编程的方法，将特定的控件通信逻辑以动态链接库（DLL）文件形式存放在操作系统下，在 WEB 页面中

进行调用。实现 WEB 方式的远程监控就要先将数据从控制网络传送到 Internet/Intranet 上, 可采用 ASP (动态服务器主页技术) 中结合特定的控件对动态数据库进行实时访问, 来自远程的控制数据通过 WEB 接口程序将控制数据传送给服务器, 可采用中间件技术实现基于 WEB 体系的楼宇机电设备的远程控制系統。

在智能建筑的设计中, 不仅应有 5A 子系统的设计, 还应始终贯穿生态化设计的内容。生态化设计中涉及的部分子系统有能源系统、水系统、气系统、声系统、光系统、热系统等。

(二) 系统集成

在系统集成中, 要求使用行业中相关的较新的成熟技术, 要特别注意不同技术和系统之间的兼容性和开放性, 并处理好系统的可升级性、兼容性和开放性之间的关系。

实际工程中, 多使用系统集成软件来实现系统集成, 并通过建筑物内的局域网和利用 LonWorks 总线技术或 BACnet 技术实现弱电系统集成。系统集成可归纳为设备的集成和信息的集成。设备的集成是通过相似或兼容的技术使不同系统在同一技术平台上实现, 减小设备投入、简化施工和减少维护。如 IIBS 就是这样一种智能化集成控制系统平台。

通过智能建筑系统集成管理软件系统实现了大部分子系统之间的信息集成, 如与楼控相关的多个子系统采用 LON 现场总线技术或 BACnet 实现对设备的集成。弱电系统集成主要实现: 各子系统之间的软件和硬件的互联, 实现各子系统间的统一管理、信息交换和资源共享。

为实现弱电系统的信息共享和集中统一管理, 系统的网络结构分两层: 一层为连于 LON 网络或 BACnet 网络上的各功能子系统, 另一层为基于 LAN 的中心管理系统。

在构建了综合局域网后, 在现场控制总线网络 (LON) 或 BACnet 网络环境支持下, 通过智能建筑专用软件平台、实现各子系统的互联、信息交换和资源共享。

由于投资、工程实际的复杂性和技术水平的原因, 实际工程中的楼宇自控系统的集成分成以下几个层次: ① 由于资金原因和技术要求水平不高, 无系统集成, 各子系统分立运行并通过局域网构成基本的网络环境; ② 以 BAS 为核心, 将其他子系统的集成信息汇入其中, 对整个楼宇进行综合信息集成和统一的监控和管理; ③ 基于局域网的网络环境, 由系统集成商以专用的客户机/服务器体系开发集成系统; ④ 由系统集成商使用完全开放结构的浏览器/服务器体系进行系统集成, 这种集成模式是在 Intranet 网络环境下进行的系统集成。这种模式的集成由于使用统一的 TCP/IP 协议, 使用交互性能优良的浏览器/服务器体系, 系统的开放性好, 结构和操作简化。

总之, 在系统集成中要高度地关注系统的开放性, 使用 BACnet 网络或 LonWorks 总线技术构成的底层控制网络使整个建筑智能化系统具有很好的开放性。

(三) 关于建筑智能化系统开放性的认识

构建开放性的建筑智能化系统, 还应加深认识“开放性”的内涵。

(1) 大系统开放。建筑智能化系统的开放性不仅仅是子系统的开放, 而是一种大系统开放。不仅仅要考虑楼控系统采用开放性的协议、标准及何种主流控制网络对相关的设备进行集成, 而且还要考虑通信系统和综合网络体系及其他子系统之间的集成, 集成的质量越高, 系统的开放性就越好, 在系统集成中, 有些子系统或环节是不需要进行集成的, 如: 可视对讲、电话、公共广播、有线电视等, 不需要集成的环节加入大系统后不影响系统的开放性。要使大系统具有良好的开放性, 就要处理好关键环节的技术集成和系统集成。

(2) 采用成熟的技术和系统。构建开放性大系统时, 要处理好技术系统的先进性和成熟

性之间的关系。不经过实际工程检验的技术系统可能会产生较多的问题,不利于提高开放性。进行建筑智能化系统配置设计时,就要采用既有一定先进性又要经过实际工程检验的技术系统。

(3) 为新技术新系统的应用留足承载空间。智能建筑只有具有开放性,才能不断动态地吸纳新技术、吸纳新的设备及子系统,使新的科技成果不断地融入到建筑载体中。

在建筑智能化系统的设计中,要为以后的新技术新系统的应用留足承载空间,使设计方案做的科学、经济、可靠实用。随着高速信息网络及通信技术的发展,视频数据传输、处理设备和子系统的应用比重越来越大;对于有线网络和蜂窝移动网络的整合应用要充分地考虑3G技术设备的加入;各种新型的解决异构系统间互联互通的中间件技术的使用;新型光伏并网发电系统的投入使用;生态技术的应用;建筑整体综合动态节能控制技术的应用和网络融合等内容,进行系统设计时就要充分地进行考虑。建筑智能化系统的设计要有前瞻性,不追求奢华的设计,构建简约型的智能化系统,避免资源浪费,具有灵活的结构,使后续的子系统能方便地接入。

建立一个开放性的建筑智能化系统,关键在于首先建立一个开放性程度高的楼宇自控系统;在此基础上,还要前瞻性地处理好现有技术、新技术之间的关系,为新技术新系统的应用留足承载空间;将相关联的技术和子系统进行系统集成后应使系统具有良好的开放性;在智能建筑的规划、设计和运行管理中要对其开放性有较深刻的理解。

本章习题

1. 智能建筑技术中的5A具体内容是什么?
2. 结合实际分析智能建筑的基本功能。
3. 怎样理解智能建筑的开放性?
4. 楼宇自控系统都包含哪些环节?
5. 智能楼宇有几个设计等级,具体的要求是什么?

2 智能建筑中的楼宇自控系统

2.1 楼宇自控系统的对象环境

2.1.1 楼宇自控系统组成和监控对象

楼宇自控系统也叫建筑物自动化系统 (BAS)。

广义的 BAS 系统将 FA、SA 包含其中,并由 7 个子系统组成:

- (1) 电力供应系统 (高低压变、配电系统、应急发电系统)。
- (2) 照明系统 (工作照明、事故 / 艺术照明)。
- (3) 环境控制系统 (空调及冷热源、通风监控、给排水、污水处理、卫生设备)。
- (4) 保安系统 (防盗报警,电视监控,电子巡更、出入口门禁控制)。
- (5) 消防系统 (自动监测与报警、灭火、排烟、联动控制)。
- (6) 交通运输系统 (电梯、电动扶梯、停车场)。
- (7) 广播系统 (事故广播、紧急广播)。

建筑内的许多不同的机电设备分散性的分布在楼宇的各个部位及场所, BAS 使这些设备安全可靠、经济和节能地运行。BAS 的功能要求如下:

- (1) 对以下系统实施自动检测和控制: ① 变配电设备及应急发电设备; ② 照明设备; ③ 通风空调设备; ④ 给排水设备; ⑤ 电梯设备; ⑥ 停车场管理。
- (2) 设备管理自动化。
- (3) 防灾自动化: ① 防火系统; ② 防盗系统; ③ 防灾系统; ④ 能源管理自动化。

2.1.2 BAS 的软件功能

BAS 软件含系统软件和分站软件。

(1) 系统软件。系统软件包含以下功能:

- 1) 系统操作管理,如访问 / 操作权限控制等。
- 2) 系统开发环境。向软件编制人员提供进行系统设计、应用的工具软件,能够进行新功能开发。
- 3) 多控制方式。对 BAS 中的诸设备进行多方式控制。
- 4) 警报的完善处理应对功能及记录。

(2) 分站软件。现场控制器使用分站软件。分站软件具有的功能应包括:采集和数据处理、通信、控制、程序控制、报警参数设置及整定。

2.2 智能建筑中的楼宇自动化系统设计

楼宇自动化控制系统要对楼宇内的各种机电设施进行全面的监控管理,如空调制冷系统、给排水系统、变配电系统、照明系统、电梯、消防、安全防范系统等;通过对各个子系统进

行监视、控制、信息记录,实现分散节能控制和集中科学管理,为建筑物用户提供良好的工作环境,为建筑物的管理者提供方便的管理手段,从而减少建筑物的能耗并降低管理成本。

楼宇自动化控制系统的设计通常分为如下几个步骤:

(1) 工程需求分析。

1) 研究建筑物的使用功能,了解业主的具体需求以及期望达的目标;

2) 确定建筑物内实施自动化控制及管理的各功能子系统;

3) 根据各功能子系统所包含的设备,列出需纳入楼宇自控系统实施监控管理的被控设备一览表。

(2) 确定系统的控制方案。

1) 对于需进行自动化控制的功能子系统,给出详细的控制功能说明,并说明每一系统的控制方案及达到的控制目的,以指导工程设备的安装、调试及工程验收;

2) 根据系统规模及今后的发展,确定监控中心位置和使用面积,并预留接口,与智能化系统设计形成和谐的整体。

(3) 确定系统监控点。在确定被控设备的数量及相应的控制方案后,确定每一被控设备的监控点数及监控点的性质,核定对指定监控点实施监控的技术可行性,绘制监控点一览表。

(4) 系统及设备选型。

1) 系统选型应综合技术、经济各项指标,进行全面、客观的分析比较并实地考察,选取合适的产品;

2) 根据不同设备的性质不同和不同工作特点,进行监控点划分(监控点应留有 20% 的余量);根据该监控范围,确定系统网络结构和系统软件;

3) 根据各设备的控制要求,选用相应的传感器、阀门及执行机构,并配置满足要求的楼宇控制器。

(5) 确定楼宇自控系统总控制网络图。根据选定的系统结构和现场楼宇设备的具体布置,画出楼宇自控系统 BAS 总的控制网络图。

(6) 画出各子系统被控设备的控制原理图。

(7) 对监控进行中心设计及平面布置设计。

(8) 提供设计施工说明、列出材料表。

(9) 变配电监控系统的设计。变配电系统是大厦的主体部分。变配电监控系统除了确保大厦的动力系统正常的运行外,还可以大大提高其工作效率,节省能源消耗。另外,许多建筑都配备了相应的应急电源,如柴油发电机组,当工作电源非正常失电后,备用柴油发电机组自动启动,投入运行,确保负载的正常供电。

变配电监控系统主要设置功能:

1) 检测运行参数,如电压、电流、功率、变压器温度等,为正常运行时的计量管理、事故发生时的故障原因分析提供数据;

2) 监视电气设备运行状态,如高、低压进线断路器等各种类型开关当前分、合状态,是否正常运行,如发生故障,自动报警;

3) 对建筑物内所有设备的用电量进行记录与统计,包括动力用电和照明用电,对高峰负荷、日用电量、平均用电量等指标进行分析和管理的;

4) 对各种电气设备的检修、保养、维护进行管理的。

2.3 控制器

2.3.1 比例积分微分控制环节

一个控制系统包括控制器、传感器、变送器、执行机构、输入输出接口。控制器的输出经过输出接口、执行机构，加到被控系统上；控制系统的被控量，经过传感器，变送器，通过输入接口送到控制器。不同的控制系统，其传感器、变送器、执行机构是不一样的。比如压力控制系统要采用压力传感器。电加热控制系统的传感器是温度传感器。

应用广泛的调节器控制规律为比例、积分、微分控制，简称PID控制，又称PID调节。PID控制器结构简单、稳定性好、工作可靠、调整方便。当被控对象的结构和参数不能完全掌握，或得不到精确的数学模型时，控制理论的其他技术难以采用时，系统控制器的结构和参数必须依靠经验和现场调试来确定，这时应用PID控制技术最为方便。即当我们不完全了解一个系统和被控对象，或不能通过有效的测量手段来获得系统参数时，最适合用PID控制技术。PID控制，实际中也有PI和PD控制。PID控制器就是根据系统的误差，利用比例、积分、微分计算出控制量进行控制。

一、比例调节、积分调节和微分调节

(1) 比例调节中，调节器输出 u 与偏差信号 e 成比例

$$u = K_e e$$

式中 K_e ——比例增益。

(2) 积分调节。在积分控制中，控制器的输出与输入误差信号的积分成正比关系。对一个自动控制系统，如果在进入稳态后存在稳态误差，则称这个控制系统是有稳态误差的或简称有差系统。为了消除稳态误差，在控制器中必须引入“积分项”。积分项对误差取决于时间的积分，随着时间的增加，积分项会增大。这样，即便误差很小，积分项也会随着时间的增加而加大，它推动控制器的输出增大，使稳态误差进一步减小，直到等于零。因此，比例+积分(PI)控制器，可以使系统在进入稳态后无稳态误差。

(3) 微分调节。在微分控制中，控制器的输出与输入误差信号的微分成正比关系。自动控制系统在克服误差的调节过程中可能会出现振荡甚至失稳。其原因是由于存在有较大惯性组件(环节)或有滞后(delay)组件，具有抑制误差的作用，其变化总是落后于误差的变化。解决的办法是使抑制误差的作用的变化“超前”，即在误差接近零时，抑制误差的作用就应该是零。这就是说，在控制器中仅引入“比例”项往往是不够的，比例项的作用仅是放大误差的幅值，而目前需要增加的是“微分项”，它能预测误差变化的趋势，这样，具有比例+微分的控制器，就能够提前使抑制误差的控制作用等于零，甚至为负值，从而避免了被控量的严重超调。所以对有较大惯性或滞后的被控对象，比例+微分(PD)控制器能改善系统在调节过程中的动态特性。

二、“比例—积分—微分”控制器(PID)

在楼宇自控系统中，PID控制器是一种常用的控制器。以室温控制为例，如果房间较大而供暖量不太大，则过程将倾向于对控制器的控制进行缓慢响应；如果由于出现开窗或在冷

天失调高设置点而使过程变量突然偏离设置点,则PID控制器的即刻反应主要由微分作用项而产生,而这又将使控制器对突然偏离零的误差变化启动一次紧急校正,同时设置点与过程变量之间的误差亦将启动自动调温器中的比例作用项。

随着误差随时间的积累,积分项也开始对控制器的输出产生作用。在这种反应较缓的过程中误差增加非常缓慢,故积分作用项将最终在输出信号中占支配地位。基于积分器中所累积的误差量,控制器即使在误差消除后,仍将会继续产生输出,此时过程变量有可能超过设置点而产生反向误差。

如果积分作用不是太强烈,则后来产生的误差将小于最初的误差。而且随着正误差积累中负误差量的增加,积分作用将开始逐渐变小。此过程将重复数次直至误差及累积误差消除。同时,根据振荡误差信号的微分(导数),微分项将继续增加其在控制器输出中的份额,而比例项也将随误差信号的振荡而上下波动。

假设过程是一个由大型采暖炉供热的小房间,则该过程将倾向于对控制器的控制进行快速响应。此时,由于误差存在时间很短,故积分作用将不再在控制器输出中起主要作用。另一方面,当过程为高度灵敏时,由于误差快速改变,故微分作用将在控制器输出中起主要作用。

PID控制器可能施加的控制量将随控制过程的不同而相应变化,因此PID控制器能够较好地完成任务,当然只有与每一种具体的应用有良好匹配的情况下才能较好的实现设计功能。

PID控制器的参数整定是控制系统设计的核心内容。它是根据被控过程的特性确定PID控制器的比例系数、积分时间和微分时间的大小。PID控制器参数整定的方法很多,概括起来有两大类:一是理论计算整定法。它主要是依据系统的数学模型,经过理论计算确定控制器参数。这种方法所得到的计算数据未必可以直接用,还必须通过工程实际进行调整和修改。二是工程整定方法,它主要依赖工程经验,直接在控制系统的试验中进行,且方法简单、易于掌握,在工程实际中被广泛采用。PID控制器参数的工程整定方法,主要有临界比例法、反应曲线法和衰减法。三种方法各有其特点,其共同点都是通过试验,然后按照工程经验公式对控制器参数进行整定。但无论采用哪一种方法所得到的控制器参数,都需要在实际运行中进行最后调整与完善。现在一般采用的是临界比例法。利用该方法进行PID控制器参数的整定步骤如下:

- (1) 首先预选择一个足够短的采样周期让系统工作。
- (2) 仅加入比例控制环节,直到系统对输入的阶跃响应出现临界振荡,记下这时的比例放大系数和临界振荡周期。
- (3) 在一定的控制度下通过公式计算得到PID控制器的参数。

2.3.2 直接数字控制器 DDC

一、直接数字控制器 DDC

直接数字控制器 DDC (Direct Digital Controller) 不借助于模拟仪表,而将系统中的传感器或变送器的输出信号输入到微处理器中,经计算后直接驱动执行器。

DDC 安装在被控设备附近。各种被控变量(温度、湿度、压力等)通过传感器、变送器按一定时间间隔采样读入 DDC。读入的数值与 DDC 记忆的设定值比较,出现偏差,按预先

设置的控制规律,计算出为消除偏差执行器需要改变的量,来直接调整执行器的动作。DDC 中的 CPU 速度很快,能在很短时间内完成一个回路的控制,可以在不同的微小时间间隔内控制多个回路。所以一个 DDC 可以代替多个模拟控制仪表。图 2-1 是几种楼宇自控系统中用到的 DDC。

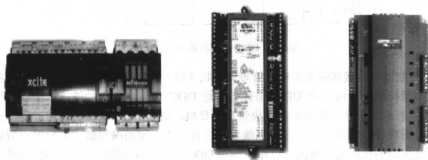


图 2-1 几种楼宇自控系统中用到的 DDC

DDC 型号、规格不同,输入输出总点数不同,可完成不同种类建筑电气设备的控制。DDC 体积小、连线少、功能齐全、安全可靠、性价比高。集散型控制系统(DCS)通过通信网络将不同数量的 DDC 与中央管理计算机连接起来,完成各种采集、控制、显示、操作和管理功能。

DDC 分为专用控制器和通用控制器两大类,前者是为专用设备配置的控制,后者可控制多种设备。空调机 DDC 控制器、灯光控制器等是专用 DDC 控制器。通用 DDC 具有模块化的结构,实际工程应用时,可选用不同模块进行 DDC 配置,结构灵活,功能随要求而定。

DDC 安装在控制设备附近,具有防尘、防潮、防电磁干扰,耐高温和耐低温环境的能力。

二、直接数字控制器 DDC 的功能

在集散型控制系统(DCS)中,由传感器、变送器等现场检测仪表送来的测量信号送给 DDC,DDC 对这些信号进行实时数据采集、滤波、非线性校正、各种补偿运算、上下限报警及累计量计算等。DDC 再将测量值、状态检测值送入中央管理计算机数据库,进行实时显示、优化计算、数据管理、报警打印等。

DDC 控制器可直接完成对现场传感器和执行器的控制,它是一种多回路的数字控制器,它将现场测量信号与设定值进行比较,按照产生的偏差完成各种开环控制、闭环控制,并控制和驱动执行机构完成对被控参数的控制。

DDC 控制器中的多路取样器按顺序对多路测控参数进行取样,经过 A/D 转换输入微处理器,微处理器按预先确定的控制算法,对各路参数比较、计算和分析,将处理后的数字量再经 D/A 转换,按顺序输送到相应各执行机构,实现对过程中的参数控制,使其保持预定值。

DDC 控制器基本组成见图 2-2。

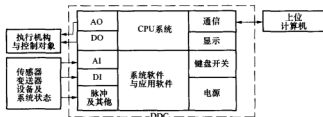


图 2-2 DDC 控制器基本组成框图

DDC 控制器可直接接受来自中央管理计算机(站)发出的操作命令,对控制设备和控制参数进行直接控制。任何一个 DDC 都有与其他 DDC 进行通信的功能。在集散型控制系统(DCS)中,显示和操作功能集中在中央管理计算机,对于 DDC 来讲,可通过便携式计算机或现场编程器对 DDC 进行编程和对系统参数进行修改。现场编程器一般配置小型显示器、小型键盘及按钮的组成人机界面,可在现场对 DDC 进行变量调整,参数设置等较简单操作,还可以使用现场编程器对检测参数给予显示。

在 DDC 独立使用时,选配合适的人机接口,对系统现场测试、编程和参数调整是非常便利的。DDC 控制器的主要参数有:输入、输出点数,数字输入量(DI),模拟输入量(AI),数字输出量(DO),模拟输出量(AO)等。

若能完成模拟量和数字量的处理,则叫通用输入量和通用输出量。通用输入量用 UI 表示,通用输出量用 UO 表示。

如果 UO 表示模拟量输出,使用继电器模块后,转换为数字输出。DDC 能处理交、直流电压信号,当电压 \geq 直流 5V 时,为 1 电平,当电压 \leq 直流 2.5V,为 0 电平。每一个 DDC 都通过输入程序进行特定或多功能的控制,一旦输入程序,即可投入运行。

三、DDC 的模块化组成结构

模块化 DDC 主要由电源模块、CPU 模块、通信模块和输入输出等模块组成。

(一) 计算模块和通信模块

DDC 中的 CPU 普遍采用了高性能的 16 位微处理器,还有的 DDC 使用了 32 位或 64 位的微处理器,还配置有浮点运算协处理器,故数据处理能力强大。DDC 不仅就有 PID 算法功能,还可执行体现了最优化控制的控制算法,如自整定、顺序控制、模糊控制及神经元算法控制等。

DDC 中的 CPU 模块通过输入模块完成数据采集、滤波、非线性校正、各种补偿运算,累计计算及上下限报警。通过运算后,输出模块输出信号物理量驱动执行器动作,完成对被控物理量的控制或完成对被控对象的控制。通信模块的功能:可将所有的测量值及状态、监测数据传送给中央管理计算机的数据库,对这些测量值及监测数据进行实时显示、处理、优化计算及打印报警。中央管理计算机的管理控制指令通过通信模块送入 DDC 的计算模块,实现对 DDC 的控制对象的直接控制。

DDC 的控制程序包括系统启动、自检、输入/输出驱动、检测、计算、通信和控制管理程序并全部固化到 DDC 的 ROM 中去。

DDC 内的 RAM 可存储程序运行时的实时数据及中间变量值;用户操作时的可修正参数和设定参数,如设定值、PID 参数、报警界限等也存储到 RAM 中。DDC 还提供了在线修改

组态的功能, 用户组态应用程序也是在 RAM 中运行的。

DDC 主要采用点对点通信方式和 RS—485 通信方式。点对点方式的通信速率可达 115.2kb/s, RS—485 中 RS 是英文推荐标准的缩写, RS—485 是较新的串行总线标准, 采用平衡发送, 差分接收, 具有抑制共模干扰的能力。总线收发器具有较高的灵敏度, 能检测低于 200mV 的电压, 故传输信号可在千米之外得到恢复。RS—485 采用半双工工作方式。应用 RS—485 可联网构成分布式系统, 最多可并联 32 台驱动器和 32 台接收器。

DDC 的控制程序包括系统启动 RS—485 只需要一对双绞线, 在 19kb/s 速率时, 传输 1200m, RS—323 一般用于 20m 以内的通信 (RS—323 串行物理接口标准)。

(二) 电源模块

电源模块内有微处理器, 为 DDC 提供高质量的 24VDC 稳压电源。24VDC 电源又通过 DC—AC—DC 变换方式为 DDC 内其他功能模块提供所需直流电源。内置长寿命的锂电池使 DDC 内数据不发生丢失。输入/出 (Input/Output) 模块在 DCS 中, 大量使用 I/O 模块。DDC 的 I/O 接口通过输入/出模块与各种传感器、变送器、执行器等在线仪表连接在一起。

DDC 的 I/O 模块包括模拟输入/出模块、数字输入/出模块、脉冲输入及其他专用 I/O 模块。

(1) 模拟输入模块 (AI, Analogy Input)。对于温度/压力/压差/液位/应力/位移/速度/加速度/电流/电压/浓度等物理量, 由传感器将这些物理信号转换为相应的标准电信号, 再由 AI 送入 DDC 处理器。以上诸物理量转换成以下几种标准的电信号:

电压信号: 多由热电偶、压力/湿度/应变式传感器产生的 1~5VDC、0~5VDC、0~10VDC 几种;

电流信号: 多由温度、位移、电磁流量计等产生的 4~20mA 电流信号。

电阻信号: 由热电阻产生。电阻信号的输入模块与具体的电阻传感器对应。

模拟输入模块将各种范围的模拟输入信号统一转换为 0~5V 或 0~10V 的直流电压信号, 再进行 A/D 处理, 由 CPU 控制将多路模拟信号逐一转换为数字信号, 并送入 CPU。每一 A/D 转换器可输入 8~64 路模拟信号, 由多路选通开关以分时选通方式进行 A/D 处理, 完成一次 A/D 处理的时间约 100μs 左右。

(2) 模拟输出模块 (AO, Analogy Output)。DDC 中的模拟输出模块将数字信号经 D/A 转换器再转换成模拟的 (标准) 电压/电流信号来驱动和控制执行机构和控制装置完成顺序定动作, 如控制各种直行程或角行程电动执行机构的行程来控制阀门的开启; 通过调速装置 (交流或直流调速装置) 来调节控制驱动电机的转速; 可通过电—气转换器或电—液转换器控制气动或液动执行机构等。

(3) 数字量输入模块 (DI, Digital Input)。DI 用来输入各种开关量信号, 楼宇系统中有大量的此类开关信号, 如各种限位开关、继电器的触点开启与闭合、电气驱动机构的驱动、电磁阀联动触点的开关等。

开关量输入信号在 DI 模块内经电平转换, 为防止信号耦合产生电磁干扰, 要经光电隔离, 再经滤波抑制抖动噪声后, 再输入到 DI 模块内的数字寄存器中。

DI 模块的外接每一路开关量输入信号, 都对应地由二进制寄存器中的一位 0 或 1 表示。DDC 中的 CPU 周期性地读取 DI 模块中寄存器的状态来获取现场各类设备的开关量信号。当外部开关量信号发生改变时, 通过中断申请电路向 CPU 发生中断申请, 由 CPU 及时处理。

(4) 脉冲输入模块 (PI: Pulse Input)。脉冲输入模块专门处理输入脉冲量信号, 如: 转

速计、涡轮流量计、脉冲电量和一些机械计数装置输出的测量信号就是这类的脉冲量信号。

PI 模块将输入的脉冲信号进行幅度变换、整形、隔离后送入计数器，可由功能设置来进行计数、脉冲时间间隔、脉冲频率测量等。

(5) 数字输出模块 (DO: Digital Output)。DO 模块用于控制继电器、指示灯、电器阀门、声光报警器等装置或设备，这类控制仅用于开关两种状态，并可以多路输出。DO 模块通过光电隔离后可通过小型继电器、固态继电器（如双向晶闸管）来控制现场设备。

在输入、输出模块的设计中，为使其通用性和系统组态是有较大的灵活性，可使用一些能够改变信号量程与种类的跳线及 DIP 开关。

四、通用和专用型 DDC

DDC 在楼宇控制系统起着极重要的作用，由于有内置 CPU 能独立完成许多控制工作，并能够方便地与其他 DDC 进行通信。

DDC 分通用型 DDC 和专用型 DDC 两大类。通用型 DDC 功能强大，I/O 通道较多，而专用型 DDC 一般用于特定的控制场所，功能相对单一。现在行业的 DDC 产品都是 BACnet 标准产品，符合 BACnet 通信协议。

(一) 通用型控制器

通用型控制器 DDC 的主要功能如下：

- (1) 完全符合 BACnet/IP 协议。
- (2) 都能够独立工作，不依赖工作站和其他 DDC。
- (3) 具有“即插即用”的功能，网络节点可动态添加或删除。
- (4) 支持使用图形化编程工具进行动态的实时编程。程序被放置在控制器中，可上传到编程工具的编辑器。当改变程序后，使用编程工具的编辑器可立即将修改后的程序下载到控制器中。
- (5) 内置实时高精度的时钟和日历，配有后备电池，可以保证断电一段时间内时钟和数据不丢失。
- (6) 固定配置有若干个可以用软件设置成输入或输出的功能强大的 I/O 口，其他 I/O 也都是通用的输入或输出。
- (7) 具备多种通信接口，具备 10M/100M 自适应的以太网接口，RS—232/RS—485 接口。
- (8) 有全面的报警管理功能。
- (9) 支持包括 PID 在内的各种常用控制算法。
- (10) 有历史数据记录和能源管理专用的算法模块。
- (11) 所有数据、设置和程序都保存在存储器内，保证掉电时不丢失。
- (12) 全面支持工作站的各种监控功能。

(二) 专用型控制器

专用型控制器从应用的角度分为室内温度控制器系列，照明控制器系列和 VAV（变风量空调）控制器系列。

专用型控制器分为四类：无协议的独立控制型、支持 BACnet/IP 协议型、支持 BACnet/MSTP 协议型、支持 BACnet/EIB 协议型。

专用型 DDC 主要功能有：

- (1) 支持 BACnet 协议。

- (2) 独立工作, 不依赖工作站和其他 DDC。
- (3) 有一定的编程能力, 但专用 DDC 能力相对于通用 DDC 要弱。
- (4) 有一定的时间安排能力。
- (5) 适合特定的场合, 功能设计一般有针对性。
- (6) 支持访问和修改内部数据。

五、几种直接数字控制器产品

(一) VLC-651RC3 直接数字控制器

VLC-651RC3 直接数字控制器是一种基于 BACnet 协议的控制产品, 见图 2-3。

(1) 特点和用途。

1) 能力。6 个 10bit 输入, 2 个二进制输出, 3 个继电器开关输出, 1 个模拟输出。

2) 互操作性。在 MS/TP (Master Slave/Token Passing) 局域网上与 BACnet 完全兼容, 通信速度可达 76.8kb/s。

3) 多功能。完全可编程, 用于中央设备系统, 空调机组控制以及小点数的控制应用。

4) 可靠。强大的板滤波器, 全部程序数据在 EEPROM (E²PROM) 中备份。

5) 精确。内部逻辑环路仅为 100ms。

艾顿 BACtalk VLC-651RC3 是一个高性能完全可编程的通用控制器, 可用于中央设备系统, 空调机组控制以及小点数的控制应用。VLC-651RC3 是 BACtalk 产品系列的一个组成部分, 与 ANSI/ASHRAE 135-1995 楼宇自控网标准完全兼容。因为 VLC-660RC3 是自带 BACnet 的控制器, 所以无需专用的芯片组就可紧密地集成到 BACnet 系统中。

VLC-651RC3 使用标准 BACnet 协议在 BACnet MS/TP 局域网上进行通信, 通信速度可达 76.8kb/s。VLC-651RC3 也可作为独立的控制器使用。它可以支持艾顿 BACtalk Microset——智能壁装式传感器, 方便地提供数据显示和设定点的调整。VLC-651RC3 使用艾顿图形式编程语言——Visuallgic, 进行编程。这个自动归档软件的函数库可以实现极其灵活的控制策略。

一个 VLC-651RC3 包括了大量的运算环路, 这些控制环路可以控制设备的各个部分或单元。不挥发的 E²PROM 保存全部程序数据, 每个 VLC-651RC3 包括它自己的软件时间表。现场设备硬件时钟可作为选项。

VLC-651RC3 内置高速微处理器芯片, 内部逻辑环路仅为 100ms。可编程定时器也是 100ms 的分辨率, 高分辨率 10bit 的模拟输入可以是现场可调整的热敏电阻、干触点、0~5VDC 或 4~20mA 信号。

CMOS 电路、有地线隔离层的四层电路板、强有力的软硬件和电源滤波保证了控制器可靠和稳定的运行。CMOS 微处理器使用一个内部“看门狗”, 可以监视电源电压, 以提供自动关断和数据备份。

(2) 技术规范。

1) 电源。24VAC, 10VA 最小, 加二进制输出负载 (40VA 最大), 半波整流, 允许多个 VLC 从一个变压器引出电源, 24VAC 的一端接大地 (控制盘)。

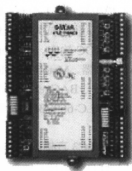


图 2-3 VLC-651RC3 直接数字控制器

2) 输入。6个输入(10 bit 分辨率)。0号输入端可以用于 BACtalk Microset。1~4号输入端可以用软件设置成可接收热敏电阻、干触点、0~5VDC 或 4~20mA 信号。

3) 数字输出。2个光电耦合可控硅输出, 每个额定值为 24VAC、0.5A。公共端连接到 24VAC 电源。3个独立继电器输出, 120VAC, 15A, 240/277VAC, 10A。

4) 模拟输出。1个 0~10VDC, 10位分辨率输出, 输出由 VLC 提供, 负载要回到 VLC 的地。最小负载阻抗为 500ohms。

5) 24VDC 输出。24VDC, 250mA 给传感器和其他设备供电。

6) 处理器。Motorola CMOS 处理器(带 ROM 和 RAM)。

7) 通信。BACnet MS/TP 网络, 速率可达 76.8kb/s。

(二) VLC-660C3 直接数字控制器(基于 BACnet 协议的 DDC)

VLC-660C3 直接数字控制器见图 2-4。

(1) 特点和用途。

1) 能力。6个 10bit 输入, 3个二进制输出, 3个继电器开关输出。

2) 互操作性。在 MS/TP (Master Slave/Token Passing) 图 2-4 VLC-660C3 直接数字控制器局域网上与 BACnet 完全兼容, 通信速度可达 76.8kb/s。

3) 多功能。完全可编程, 用于中央设备系统, 空调机组控制以及小点数的控制应用。

4) 可靠。强大的在板滤波器, 全部程序数据在 E²PROM 中备份。

5) 精确。内部逻辑环路仅为 100ms。

艾顿 BACtalk VLC-660RC3 型是一个高性能完全可编程的通用控制器, 可用于中央设备系统, 空调机组控制以及小点数的控制应用。VLC-660RC3 是 BACtalk 产品系列的一个组成部分, 与 ANSI/ASHRAE 135-1995 楼宇自控网标准完全兼容。因为 VLC-660RC3 是自带 BACnet 的控制器, 所以无需专用的芯片组就可紧密地集成到 BACnet 系统中。

VLC-660RC3 使用标准 BACnet 协议在 BACnet MS/TP 局域网上进行通信, 通信速度可达 76.8kb/s。VLC-660RC3 也可作为独立的控制器使用。它可以支持艾顿 BACtalk Microset——智能壁挂式传感器, 方便地提供数据显示和设定点的调整。

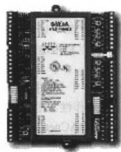
VLC-660RC3 使用艾顿图形式编程语言——Visuallgic, 进行编程。这个自动归档软件的函数库可以实现极其灵活的控制策略。一个 VLC-660RC3 包括了大量的运算环路, 这些控制环路可以控制设备的各个部分或单元。不挥发的 E²PROM 保存全部程序数据, 每个 VLC-660RC3 包括它自己的软件时间表。现场设备硬件时钟可作为选项。

VLC-660RC3 内置高速微处理器芯片, 内部逻辑环路仅为 100ms。可编程定时器也是 100ms 的分辨率, 高分辨率 10bit 的模拟输入可以是现场可调整的热敏电阻、干触点、0~5VDC 或 4~20mA 信号。

CMOS 电路、有地线隔离层的四层电路板、强有力的硬件和电源滤波保证了控制器可靠和稳定的运行。CMOS 微处理器使用一个内部“看门狗”, 可以监视电源电压, 以提供自动关断和数据备份。

(2) 技术规范。

1) 电源。24VAC, 5VA 最小, 加二进制输出负载(50VA 最大), 半波整流, 允许多个



VLC 从一个变压器引出电源, 24VAC 的一端接大地 (控制盘)。

2) 输入。6 个输入 (10bit 分辨率)。0 号输入端可以用于 BACtalk Microset。1~4 号输入端可以用软件设置成接收热敏电阻、干触点、0~5VDC 或 4~20mA 信号。

3) 数字输出。3 个光电耦合可控硅输出, 每个额定值为 24VAC、0.5A。3 个独立继电器输出, 120VAC, 15A, 240/277VAC, 10A。

4) 24VDC 输出。24VDC, 250mA 给传感器和其他设备供电。

5) 通信。BACnet MS/TP 网络, 速率可达 76.8kb/s。

(三) 基于 TCP/IP 协议的 IQ3 控制器

IQ3 控制器的外型见图 2-5。

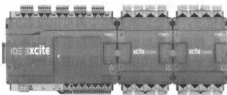


图 2-5 IQ3 控制器的外型图

IQ3 控制器直接向 TCP/IP 网络开放, 这意味着基于成熟的网络技术, 无论是一个 IQ3 控制器, 还是成百上千个 IQ3 组成的控制系统, 都完全直接依托于智能建筑中的通信自动化子系统 CAS 的综合布线与计算机网络, 形成 BAS 与 CAS 的无缝集成。图 2-6 是 IQ3XCITE/16/230 非扩展型 IQ3 控制器的外部接线端子图。

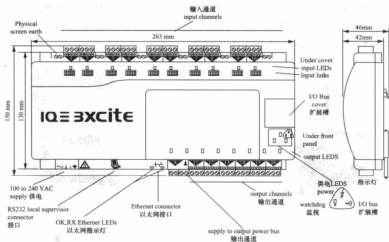


图 2-6 IQ3 控制器外部接线端子图

该控制器有 16 个 I/O 控制端口, 其中 10 个 UI 通用输入端口, 6 个 AO 模拟输出端口。它是一个高性能的独立控制器, 内嵌 32 位 CPU 控制运算。本身不具备扩展 I/O 控制功能, 适于受控设备 I/O 点数等于小于 16 的监控。通过 IQ3 控制器自身强大的 TCP/IP 网络互联控制功能, 可以将其与其他扩展/非扩展型 IQ3 控制器进行联网, 形成 IQ3 控制系统。

2.4 楼宇自控系统常用传感器和执行机构

2.4.1 传感器

对于 BAS 中的许多现场物理量是由传感器将其转换为电量, 再进行处理; 如果要将各

种电量,如电压、电流、功率和频率转换为标准输出信号(电流 $4\sim 20\text{mA}$,或 $0\sim 10\text{V}$ 的电压量),要使用电量变送器。

楼宇自控系统常用传感器有温度传感器、湿度传感器、压力传感器、压差传感器、防冻开关、水流开关、液位开关等。

传感器是控制系统实时测控数据的来源,其稳定性及精度直接影响控制系统的控制效果与精度,还会影响到楼宇内机电设备的能耗。

传感器选型时,需要根据测量采集现场实时物理量数据的种类,传感器要求环境,DDC可接受信号的类型、测量范围和测量精度等多方面因素综合考虑。不同的测量对象有水、蒸汽、空气等;要求环境有室内、风道、水道内等。

几种常用传感器:

一、温度常用传感器

温度传感器用于测量现场温度。安装形式有室内、室外、风管、浸没式、烟道式、表面式等。常见测温传感器元件有硅材料、镍热电阻、铂热电阻、热敏电阻,将这些元件接成电桥型,一旦温度变化,电桥会将电压量信号检出。

由于应用在不同的场合,温度常用传感器也分为室内、室外、风道和水道等类型,传输信号也包括电压($0\sim 10\text{V}$)和电流($0\sim 20\text{mA}$ 或 $4\sim 20\text{mA}$),常见的传感元件有铂电阻、热敏电阻等。图2-7所示是几种常用的温度传感器。

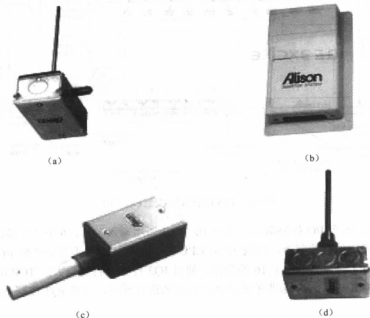


图2-7 几种常用的温度传感器

(a) 风管温度传感器; (b) 房间温度传感器; (c) 室外温度传感器; (d) 水管温度传感器

二、湿度传感器

湿度传感器主要用于测量空气湿度。安装形式也有室内、室外、风道型等。此类传感器

如电容式湿度传感器、温度变化引起电容容值变化,可将变化信号送出。阻性疏松聚合物也是一种湿度传感器测量元件。

湿度传感器测量空气的相对湿度时,其输出信号一般通过变送器输出为直流的 $0\sim 10V$ 电压或 $4\sim 20mA$ 的电流信号。图 2-8 所示是两种常用的湿度传感器的外形图。

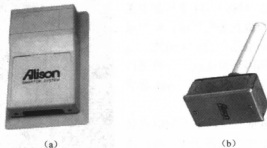


图 2-8 两种常用的湿度传感器

(a) 房间湿度传感器; (b) 风管湿度传感器

三、温湿度传感器

对于空调系统来讲,温度、湿度的测量经常是成对出现,温湿度传感器就成为一种常用的传感器。图 2-9 给出了两种常用的温湿度传感器的外形图。

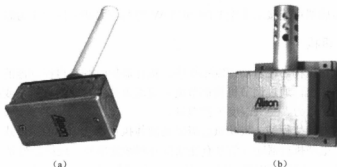


图 2-9 两种常用的温湿度传感器

(a) 风管温/湿度传感器; (b) 室外温/湿度传感器

四、压力/压差传感器

压力传感器有波纹管式和弹簧管式的区别,前者用于测量风道静压,后者用于测量水压、气压。

在通风及空调系统中的气体压差检测中,要用到空气压差开关,用来进行空气过滤网、风机两侧的气流状态的检测。

水压力/压差传感器主要用于冷热源系统中,检测水泵的运行状态和进行压差旁通控制。图 2-10 所示是一种压差传感器的外观图。

五、其他一些常用传感器

楼控系统和其他一些常用的传感器有流量开关、流量计、防冻开关、液位开关、电量

变送器、光照度传感器、人体感应传感器和空气质量传感器等。

六、网络传感器

下面介绍 HSS—411 型和 HSS—112 型两种网络传感器。

(1) 网络电量变送器。HSS—411 型网络电量变送器是智能型的电参数数据采集模块,可测量三相三线制或三相四线制电路中的三相电流、电压的有效值、功率、功率因数和电耗。可直接以三相电压、电流为输入量,输出为 RS—485 数字信号,支持 BACnet/MSTP 协议。

HSS—411 型网络电量变送器用于配电室高低压柜、发电机及控制柜电力参数采集。可代替常规的电流/电压/功率/功率因数/电等电量变送器,或是对配电系统进行管理的一些重要传感器。

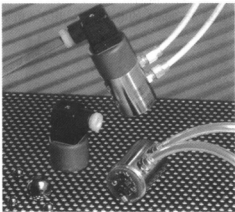


图 2-10 一种压差传感器

(2) 网络温度传感器。HSS—112W 型是带 2 组 3 位数字液晶显示的数字化室内传感器,支持 BACnet/MSTP 协议或 BACnet/EIB 协议,可使用 HMC 软件的图形编程工具进行编程。

该网络温度传感器可连接通用型 DDC 和 VAV 控制器的通信接口作为温度传感器。

2.4.2 执行机构

执行器也叫执行机构。在自动控制系统中,执行器接收到来自控制器的控制信号,转换为对应的位置移动输出,通过调节机构调节流入或流出被控对象的物质质量或能量,实现控制温度、流量、液位、压力、空气湿度等物理量。

执行器可分为电动执行器、气动执行器以及液体执行器(动力能源形式不同)。BAS 中多用电动执行器。电动执行器输入信号有连续信号和断续信号。连续信号是 0~10V 的直流电压信号和 4~20mA 的直流电流信号,断续信号是离散的开关量信号。也可用电压为 24V 的 50Hz 的交流同步电动机驱动电动执行器。

电动调节阀。它是一种流量调节机构。电动调节阀安装在管网管道中直接与调节介质接触,对介质流量进行控制。电动调节阀分为电机驱动和电磁驱动两种形式。

一、电动风门驱动器

常用的电动风门驱动器输出扭矩在几至几十个 Nm 之间;控制信号有浮点型、比例调节型,反馈信号可选模拟量输出;电源可选 220、24VAC 等。图 2-11 所示是一个风阀驱动器的外观图。

电动风门的选型主要依据:由风门面积选择相应扭矩;按照控制要求确定控制信号类型,是浮点控制(开、关、停),还是模拟量输出。

二、电动水阀及驱动器

电动水阀及驱动器是中央空调控制系统中很重要的执行机构,可精确调节系统中流量,达到控制温度、湿度、压力等参数。包括控制水系统流量的电动调节阀、电动蝶阀以及风机

盘管上用的电磁阀等。图 2-12 所示是一个电磁阀驱动器的外形图。

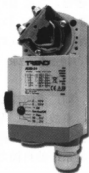


图 2-11 一个风阀驱动器的外形图

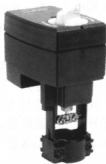


图 2-12 一个电磁水阀驱动器外形图

电动执行器选型主要根据：根据关闭和调节压力的要求，来选择输出力矩。执行器的输出力矩要合适，过大或过小都会影响控制精度，严重时会导致无法正常打开或关闭阀体。

电动水阀的选型首先考虑电动水阀的功能，是控制水流的开关还是调节水流的大小，来确定采用蝶阀门调节阀还是电磁阀。

常用电动驱动器输出力矩一般在几千牛之间；常用电动水阀有二通阀、三通阀、蝶阀，连接方式有螺纹连接、法兰连接；可应用于蒸汽、热水、冷冻水等不同的介质。风机盘管电动阀也有两通阀、三通阀，工作介质可以应用于蒸汽、热水或冷冻水。

2.5 楼宇供电系统的监控

2.5.1 楼宇供电系统的主要监控内容

供电系统是整个智能建筑的心脏，特别是在特殊的建筑中，对变配电系统的监视能提高供电质量，减少事故隐患。供电系统包括高压设备、变压设备、低压设备、发电设备等。

供电系统监测内容有：

- (1) 各自动开关、短路器状态监测。
- (2) 低压配电监视：对其电压和电流进行监视；对供电功率因数、频率进行监视。
- (3) 有功、无功功率及功率因素检测。
- (4) 电网频率、谐波检测；高压开关柜监视，内容包括高压主进开关状态监视及高压母联开关状态监视。
- (5) 用电量监测。
- (6) 主变压器工作状态监测，变压器进线开关状态；高压侧电压、电流监视、变压器的温度、变压器风机的运行状态、故障报警。
- (7) 高次谐波对电气设备运行很有害，应采取措施抑制。

大中型楼宇多采用 10kV，有时也采用 35kV 高压供电，用电容量大于 5000kW 时，至少采用两个独立电源运行方式，互为备用，同时必须要装备应急发电机组。

高层建筑中设置的变电站（配电站）中。有各类高低压开关及变压器，柴油发电机组和进出线的断路器等，要使整个供电系统安全可靠地长时间工作运行，就必须对以上的这些设备的状态及相关的电力参数，如电流、电压、功率（无功功率和有功功率）等参量进行监控。还要对高低压断路器及其他主要电气开关的开关量进行自动监测及控制；同时还要对直流供电设施及不间断电源 UPS 进行运行监控，实现主要电量的监测、显示和记录；对可能的事故进行早期预警、报警并进行自动监控和记录。

楼宇中不同的设备可分为一级负荷、二级负荷、三级负荷。如：消防控制室中的消防水泵、消防电梯、防排烟装置与设施、火灾自动报警、自动灭火、事故照明、保安设施、从事重要管理工作的计算机、通信设备等都属于一级负荷；客用电梯属于二级负荷；空调、正常生活与工作供水泵、照明设备属于三级负荷。智能楼宇的供配电系统的自控系统还要将这些内容纳入其中。

智能建筑对供配电系统的工作可靠性要求高，供配电系统的工作可靠性如果不能满足用户的要求，将会严重影响用户的日常工作，甚至损坏用户的电器设备，包括大量的信息设备。

楼宇自控系统中有一个重要组成部分——供配电系统的监控管理设施，它的主要功能有：

（1）监测运行参数，如电压、电流、功率、功率因数、频率、变压器温度、为正常运行时的计量管理、事故发生后进行故障分析提供数据。

（2）监测供配电设备运行。对高低压进线断路器、母线联络断路器及各类自动开关、断路器状态，如分合闸情况进行监测，并提供电器主接线图开关状态画面；出现故障，自动报警，并显示故障部位及相关的故障参数。

（3）对楼宇内的电气设备用电管理计量，包括空调、电梯、给排水、消防喷淋等动力用电或照明用电；绘制用电负荷曲线等。

（4）对楼宇内的各类电器设备的维护保养进行管理。

楼宇供配电系统除了要保证安全可靠和正常的供电外，还要以节能为目的来对系统中的电力设备进行管理，如变压器运行台数的控制、用电量经济值的控制、功率因数的补偿等。

供配电自控系统能够根据季节变化自动调节电量供给，一般地，每天的 18:00~22:00 是楼宇用电高峰；夏季使用空调和冬季取暖期间也都是用电负荷的高峰。在设备投入运行和从运行中脱离出来时，导致供配电系统提供的有功功率和无功功率发生较大的变化，就需要自动地根据情况将电容器投入或脱离来平衡无功功率的波动引起的线路功率因数的波动。

2.5.2 高低压供配电系统监控

楼宇变电站的组成包括高压部分、变压器部分、低压配电部分、直流电源部分、应急发电机部分。楼内高压进线通常采用两路 10kV 独立电源。两路电源可自动切换，互为备用，柴油发电机组作为应急发电电源装置，在两路电源都有故障时，柴油发电机组自动启动，保证消防事故照明及消防电梯的用电供给。

对于高压环节的监测内容主要有：高压进线主开关的分合状态及故障状态监测；高压进线三相电流监测；高压进线三相电压监测；频率检测；功率因数监测、变压器工作状况监测等。这些参数由自控系统检测并送往调度中心进行自动监视及记录，为管理人员提供高压供配电系统的运行参数。

低压环节的检测项目主要是：变压器二次侧主开关的分合状态检测（及故障状态）；变压

器二次侧对称线电压的检测；母联开关的分合状态及故障状态检测；母联的三相电流检测；各低压配电开关的分合状态及故障状态检测；各低压配电出线三相电源的检测。

2.5.3 应急柴油发电机组与蓄电池组的监控

一旦电网出现供电中断，为保证消防泵、消防电梯、事故照明、电动防火卷帘门等消防联动装置的驱动动力用电，由自备应急柴油发电机组紧急供电，柴油发电机组必须启动迅速，在市网停电后的 10~15s 以内接续为以上负荷供电。

柴油发电机组的监控参量有：主回路的电流、电压及机组运行状态等，还具有故障报警和油箱液位监测等功能。

现代建筑高压配电室对继电保护要求严格，必须设置蓄电池阻，为高压主开关操作、保护、自动装置及事故照明提供直流电源。为保证直流电源部分的正常工作，综合自动化系统监视各开关的状态，对直流蓄电池阻的电压及电流进行监视及记录，并能及时自动地对故障进行诊断、报警。隔镍电池组体积小、重量轻、环保性能好、不产生腐蚀性气体、无爆炸危险，对设备和人体健康无不良作用，因而在现代建筑供电系统中，在直流蓄电池组中被广泛使用。应用柴油发电机组与蓄电池组的工作监控结构见图 2-13。

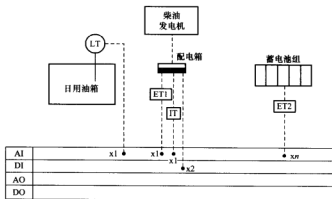


图 2-13 对柴油发电机组与蓄电池组的工作进行监控

IT—电流变送器；ET—电压变送器；LT—液位传感/变送器

2.6 给排水自动控制系统和通风设施

楼宇给排水系统由生活供水、中水、污水处理等环节组成。给排水系统由生活供水系统、中水系统、污水处理系统组成。生活供水系统由给水系统、饮用水系统、冷却水系统、热水系统和自动喷淋等系统组成。

2.6.1 供水方式和排水系统及自动控制

建筑内给水可尽量利用城市管网的水压直接供水，对建筑物来讲，直接供水仅有 15~18m 的供水高度。对于大多数现代建筑这种直接供水方式是不能满足要求的，故要使用加压供水

保证建筑的各个楼层的正常供水。

高层建筑的加压供水方式有：高位水箱供水、气压供水和无水箱供水等。

一、高位水箱供水

高位水箱供水方式有并列供水方式、减压水箱供水方式、减压阀供水方式，其高位水箱供水原理见图 2-14。

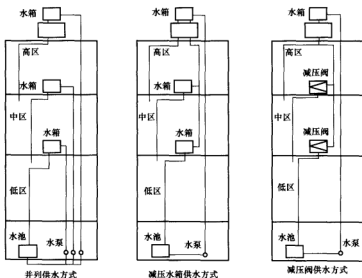


图 2-14 高位水箱供水方式

供水系统将城市管网的供水先送入地下蓄水池，通过水泵把水注入高位水箱再通过管网依靠其自然压力（重力）将水送至各用水点。为保证供水的连续性，高位水箱中必须储备一定数量的水，同时在供水过程中还要防止高位水箱水满溢出，因此要将水位控制在一个特定的范围内。

对于高位水箱供水的自动控制环节要完成以下任务：

(1) 当高位水箱储水到达下下限水位时，系统给出报警信号可由自动或人工反应方式，启动水泵向水箱储水。当水位达到或超过上限水位时，水泵停机。高位水箱给水泵的启停通过水箱内的上下限水位传感器来获得启停信号。

(2) 对给水泵的常规监控内容有水泵的工作模式、运行状态、故障报警等。

(3) 地下蓄水池水位监控：主要监控高水位报警、防溢出。

(4) 系统对水泵的运行参数如运行时间自动记录，为维修人员进行维护、维修提供数据。

二、恒压供水

对于智能型建筑的恒压供水系统，大多采用了变频调速环节来降低供水的电能消耗，并提高系统的自动化程度。

最初的恒压供水系统依靠接触继电器控制电路，由人工操作和利用调节泵出口阀的开启度来实现恒压供水，再往后，使用了微机及 PLC 的控制系统。最初的系统中使用的是不调速电机拖动水泵运行，水流量还是由控制调节给水泵出口阀开启度来控制。由于电动机的功耗

(可用轴功率描述)与转速的三次方成正比,通过一个比例系数并以转速的三次方放大转换成电机轴功率。对拖动电机实施变频调速可大幅度节能,于是节能型的由 PLC 和变频器组成的变频调速恒压供水系统较大范围的进入了应用。

图 2-15 所示是一个由压力传感器、变频器、给水泵机组和可编程控制器构成的恒压供水系统的原理框图。

系统采用压力反馈控制方式。

压力传感器将供水管网中的水压信号检出并转换为电信号,处理放大后,形成一个反馈电压信号,与系统的给定输入电压信号进行比较,净输入信号经 Fuzzy-PID 运算,控制

调节变频器的供电频率。有 PLC 对水泵机组进行时序控制、互锁控制、逻辑控制、节能控制和按给定的策略方式控制,并方便的进行工频与变频两种方式下的切换运行,实现供水管网水压调节。



图 2-15 恒压供水控制系统

还有采用气压水箱供水的系统,此类系统的整体性能差一些。

三、水箱供水与恒压供水方式的比较

高位水箱供水是一种传统的有效的供水方式。对于大、中、小型建筑物,均能有效地进行正常供水,但水箱中的水质易受二次污染。

变频调速供水节能、自动化程度高,效率高,但水泵机组要长时间地不停运行,即使在夜间,用水量很小时,也要消耗动力。由变频器、PLC 等环节构成的恒压供水系统整体设备投资较大。采用哪种方式为楼宇供水,应做较严格的技术经济比较分析之后,再作决定。

2.6.2 给排水系统监控

给排水系统除了生活给水系统和排水系统外,还包括热水系统、循环冷却水系统和消防用水系统。

给排水自控系统控制以下一些环节:

(1) 生活水系统。内容包括:系统压力、水箱、水池水位控制、泵组的切换控制、水泵的调速运行、用水的计量等。

(2) 热水系统。控制内容包括:温度、热媒的消耗。

(3) 循环冷却水系统。

(4) 消防用水。

(5) 排水系统。

给水系统监控点:

(1) 生活水泵开/关控制。

(2) 生活水泵开/关状态。

(3) 生活水泵手动/自动状态。

(4) 生活水泵故障报警。

(5) 蓄水池/箱高、低水位报警。

(6) 水箱、生活水池高、低水位报警。

对给水系统实现的监控功能:

- (1) 监测水泵的运行状态、故障报警、手/自动转换状态,并记录运行时间。
- (2) 水泵启停控制。生活水箱低液位时,启动水泵;生活水箱高液位时,停止给水泵。
- (3) 工作泵发生故障时,备用泵自动投入运行。并互为备用水泵实现轮换工作。
- (4) 在图形操作站上具有水流状态显示。
- (5) 水箱高低液位显示及报警。水池水位显示及高、低液位、超高溢流报警等。

排水系统监控点:

- (1) 地下集水井超高、低液位报警 (DI)。
- (2) 排/污水泵开/关控制 (DO)、开/关状态 (DI)。
- (3) 手动/自动状态及故障报警 (DI)。

对排水系统实现的监控功能:

- (1) 监测潜水泵运行状态、故障报警、手/自动转换状态,并记录运行时间。
- (2) 潜污泵启停控制。集水井超高液位报警:高液位时,启动水泵;集水井低液位时停止水泵。

对上述给排水设备记录其运行情况,生成趋势图,并打印报表。通过程序控制是给排水系统在趋近最佳工况的状态下运行。

2.6.3 高位水箱供水系统监控

一、高位水箱运行监控

图 2-16 给出了高位水箱 (生活给水) 运行监控原理。

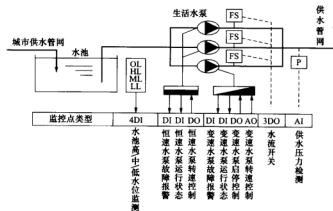


图 2-16 高位水箱 (生活给水) 运行监控原理

高位水箱中设置了溢流水位、停泵水位、启泵水位和低限报警水位四个液位开关。当高位水箱中的储水水位在不同位置时,相应的液位开关送出信号给 DDC 和 DI 口。如水箱储水水位高于启泵水位但达到停泵水位时,DDC 的 DI 接收到相关信号,经过处理后,再由 DDC 的 DO 口给出控制信号控制配电箱内水泵的供电线路主触点,使生活水泵停机。当高位水箱储水水位达到溢流报警水位时,控制器发出报警,提示值班人员干预处理。工作泵和备用泵的工作切换也由 DDC 控制环节自动完成。在工作泵故障时,将备用泵投入运行,并将工作

泵从工作线路中切离出来。

一般的,高位水箱有多台泵构成工作泵组,一台泵故障,其他备用泵根据需要投入运行,除此之外,系统还对泵组中各台泵的当前运行累计时间能够自动存储记录,在整个高位水箱工作运行过程中,对泵组中各个水泵进行均衡运行控制。启动时,首先启动当前运行累计时间最少的水泵。

二、系统与设备运行状态及参量监控

对高位水箱供水系统的运行状态及运行参量进行监控的内容有:

- (1) 从水泵控制配电箱(柜)接触电器辅助触点处采集给水泵启停状态信号。
- (2) 从给水泵控制配电箱(柜)热继电器触点处采集给水泵故障报警信号。
- (3) 从给水泵控制配电箱(柜)转换开关处,采集给水泵手动/自动转换状态的当前信息。
- (4) 从水流开关状态输出点采集给水泵工作状态的信号。
- (5) 从液位开关采集高位水箱储水的水位的数据,并因此来进行水泵的启/停控制。

通过 DDC 的数字输出口(DO)控制给水泵配电箱(柜)的控制线路的上申或切离。

图 2-17 是一个实际的水箱给水系统控制原理图。

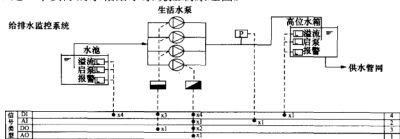


图 2-17 一个实际的水箱给水系统控制原理图

水箱给水系统由高位水箱、蓄水池和水泵组成。控制系统现场设备有 DDC、液位传感器组成。水箱设置三个监控水位:溢流水位、启泵水位、停泵水位。当水位低于溢流水位时,由控制器给出水泵的启动信号。当水位高于停泵水位时,控制器给出停止信号。当水位高于溢流水位时,控制系统发出警报。

蓄水池的三个监控水位与高位水箱基本相同,控制过程基本相同。

水泵控制和监测内容有运行状态、故障状态监控和手/自动状态反馈、启停控制两种方式。

2.6.4 水泵直接给水系统运行监控

一、系统工作

系统中使用水管式压力传感器检测管网压力,DDC 根据该测量值与给定值比较后产生的偏差控制变频器输出频率,控制水泵转速,使管网供水压力维持在一个合理控制范围。

当供水管网供水量增加或供水不足时,管网压力减小,DDC 控制变频器输出频率增加,水泵转速增加和供水量增加,用户用水量减小,管网压力增加,DDC 控制变频器输出频率变小,水泵转速下降,供水量减少,实现节能运行控制。系统工作时,调速水泵首先工作,当调速泵工作已不能满足供水要求时,启动不调速泵工作,通过合理配置调速泵和不调速泵的台数和功率,达到较好的节能效果。

系统中有多台水泵协同工作，互为备用时，系统可以进行故障泵的自动切离和备用泵的启动投入，还可进行均衡运行和远程的启停控制。

二、运行参量监控

水泵直接给水系统的监控。主要是对系统运行状态及运行参量进行监控，具体内容主要有：

- (1) 使用安装在供水干管上的管式液压传感器采集供水压力。
- (2) 从不调速水泵配电柜（箱）接触器辅助触点处采集水泵的启停状态信息。
- (3) 从不调速水泵配电柜（箱）的热继电器触点处采集水泵发生故障的信息。
- (4) 从不调速水泵的配电柜（箱）转换开关处采集手/自动转换状态信息。
- (5) 从 DDC 数字输出口（DO）输出到不调速水泵配电柜（箱）接触器控制回路，控制水泵的启停。
- (6) 从调速水泵配电柜（箱）接触器的辅助触点采集调速水泵启停状态信息。
- (7) 从 DDC 数字输出口 DO 输出到调速水泵配电柜（箱）接触器控制回路对调速水泵进行启停控制。
- (8) 从 DDC 模拟输出口（AO）输出到调速水泵驱动电机变频器控制口对调速水泵进行转速控制。
- (9) 从水流开关状态输出点采集水流开关状态信息。

由于在高层建筑中，水泵直接给水系统采用单一给水压力供水，则建筑低层的给水压力就很大，导致供水效果变差，采取分区配置不同扬程的水泵向不同分区供水的方式或使用同一扬程的水泵但进行减压后向不同的分区供水的方法。

2.6.5 排水系统的自动控制

排水系统包括中水和污水两个部分。中水指生活废水及普通下水，如洗手盆的下水和其他下水。中水和污水各走自己的排水管道，中水排入地下中水池，再排放到城市污水管网，中水和污水二者是分开的，这样污水的难闻气味不会进入到中水系统，即中水系统是不会被污水系统污染的。

排水系统含有中水池、污水池、泵组、水位控制和排放管网等环节。污水通过污水管道排入城市污水管网，而中水的回收利用潜力较大，如中水的二次利用、景观工程用水等。

一、排水系统的控制

在现代建筑的排水系统中，靠污水的重力沿排水管道排入污水井进入城市排水管网，这是地面上部分（建筑物）的污水排水方式。而建筑的地面下部分污水排放，则首先要将污水集中于污水池，再用排水水泵将其排放到地面上的排水系统，排水系统的监控见图 2-18。

在污水集水池中设置液位开关，监测以下不同的水位：停泵的水位、启泵水位和溢流报警水位、低限报警水位等。DDC 根据液位开关采集到不同的状态信号来控制排水泵的启停。

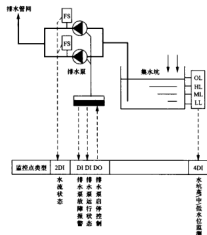


图 2-18 排水系统的监控

当集水池水位达到启泵水位时, DDC 自动控制污水泵启动, 排放集水池内污水。

当集水池内水位下降到停泵水位时, DDC 自动控制污水泵停止运行。当集水池水位达到溢流水位, 系统报警。在集水池水位已经达到至启泵水位或水位已经低于停水泵位而水泵仍然处于开启运行状态时, 系统发出警报。

排水系统中有多台排污泵时, 多台泵互相为备用, 若一台泵发生故障, 监控系统自动将其从主线路中脱离, 并随后启动备用泵投入运行。控制系统保有系统中设备的运行时间自动记录, 可根据这些自动记录对设备进行均衡运行控制(这些设备主要是水泵)。

控制系统还可对现场设备进行远程开关控制。

二、排水系统运行状态及运行参量监控

对排水系统运行状态及运行参量监控的主要内容有:

- (1) 通过对水流开关状态输出点对水流状态进行监控。
- (2) 通过对排水配电箱接触器辅助触点的开/闭信号采集, 对排水泵启停状态进行监控。
- (3) 取自安装在集水坑的液位开关给出的信号对集水坑水位进行监测。
- (4) 通过对排水泵配电箱热继电器触点开启/闭合状态的信号采集, 可对排水泵故障发出报警。
- (5) 由直接数字控制器的 DO 口输出到排水泵配电箱接触器控制回路, 对排水泵进行启停控制。

2.6.6 水泵变频调速控制供水系统

由于采用变频调速环节后, 在给排水系统中不仅可以使系统控制灵活、启停平稳、管网压力稳定, 节能效果显著, 因此, 在水泵控制中采用变频调速方案是首选控制方案。

系统主要由水泵机、变频器、PDI 调节器、压力传感器和管道系统组成。要求管路系统中的管网起端(压力传感器所在位置)定压。

系统中选用了带 PID 闭环调节功能的变频器, 可通过灵活编程设定输入信号的类型、输入信号的作用比值, PID 控制参数, 可对水泵的启动/停止延时时间进行设定控制; 还可通过数字 I/O 接口与计算机通信。

以 4.7k Ω 多圈电位器进行给定值模拟量输入设定给定值, 输入类型为 0~10V 模拟量信号。

通过测算, 水泵在供水管网流量上限为 14m³/h 时, 对应的转速为 2839r/min; 供水管网流量下限为 4m³/h, 对应的转速为 2468r/min。由此确定变频器工作运行的频率范围 $f_1 \sim f_2$, 其中 f_1 与 2468r/min 转速值对应, f_2 与 2839r/min 转速值对应。

可由公式

$$f_2 = \frac{n_2}{n_0} f_0 = \frac{2839}{2900} \times 50\text{Hz} = 49.1\text{Hz}$$

$$f_1 = \frac{n_1}{n_0} f_0 = \frac{2468}{2900} \times 50\text{Hz} = 42.6\text{Hz}$$

求出变频器工作时的频率变化范围, 式中 n_0 为额定转速, f_0 为与 n_0 对应的变频器供电电源的频率。

尽管系统正常工作时的转速下限值为 2468r/min 与额定转速 2900r/min 相比, 差距不大, 但此时拖动电机的轴功率已经按 $p=kn^3$ 规律下降, 这里 k 为常数系数, n 为转速。

经计算, 在供水压力不变的条件下, 流量从 $4\text{m}^3/\text{h}$ 变化到 $14\text{m}^3/\text{h}$, 变频器供电频率差仅为 6.5Hz。

2.6.7 楼宇自控系统中的通风设施

完成通风、排风的设备和管道叫通风系统。一般地, 对地下室、办公室、居室、厨房、浴室、厕所、盥洗室要采用通风措施。送风口的位置设置要远离出风口的上风侧, 选较合适的场点, 因地制宜的选择风机控制方案。

在风机的使用中, 节能控制也是一个必须要考虑的内容。在工业化国家中用于空气调节的电能约占国家总电耗的 20%~30%, 使用变风量系统是合理的技术。

2.7 照明系统监控

对建筑照明实行监控不仅简化操作, 使建筑内外的照明系统处于经济运行状态。建筑照明包括户外照明和公共照明。

户外灯光系统包括起装饰作用的立面照明、节日彩灯、霓虹灯、广告灯、屋顶灯等。对于户外灯光系统实现以下监控功能:

- (1) 监视各灯光回路的开关状态。
- (2) 用日程表自动控制灯光系统的开启和关闭。
- (3) 程序控制灯光的图案。
- (4) 程序控制灯光开启的时间。
- (5) 用电量过大时自动切断并进行显示。

对公共照明进行监控包括: 监视各灯光回路的开关状态; 用日程表自动控制灯光系统的开启和关闭; 对照明进行程序控制, 包括: 程序控制灯光开启的时间。

在智能化楼宇中, 用于照明的电耗, 在建筑总电耗中占有一定的比重, 照明控制系统除了要保证楼宇各个区域正常照明外, 还要使照明系统高效节能, 为此要实施智能控制。

照明系统的监控包括以下内容:

- (1) 根据季节的变化, 对各城区的照明设备进行开/停的顺序控制。
- (2) 正常照明供电出现故障时, 自动将故障区域的应急照明投入运行。
- (3) 发生火灾时, 关闭火灾区域的照明设备, 并启动应急照明。
- (4) 保安系统报警时, 将报警区域的照明打开。

照明监控系统原理见图 2-19。

建筑物的照明系统可划分为: 正常照明、备用照明、事故照明、疏散照明、立面照明、航空障碍灯。常规照明控制系统包括正常照明和建筑物的立面照明控制。

在楼宇自控系统中, 使用 DDC 来控制照明配电回路中的交流接触器的分合, 从而控制配电回路的通断, 实现灯具开关控制, 控制策略是通过时间表的方式, 由时间触发照明的启停, 这种方式实现了照明控制的自动化。实际工程中可以将照明系统中需要监控的点, 就近接入任意一个通用型 DDC 中, 输入需要的控制策略就完成了。如果局部需要监控的点比较

多,可以直接选用一台独立的 DDC,进行集中控制。

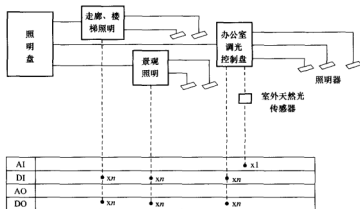


图 2-19 照明监控系统原理图

如果需要比较完善的控制和更好的节能效果,就要使用智能照明系统,它采用分布式的系统结构,布线方式为总线式,具有较高的性价比和可靠性,而且系统易于扩展,有很高的灵活性。智能照明系统可以实现的主要功能:① 启停控制;② 开关状态检测;③ 室外照度检测;④ 调光控制;⑤ 场景控制;⑥ 建筑物立面照明控制;⑦ 人体感应照明控制;⑧ 手动,遥控控制。

系统的智能照明主要由专用控制器和传感器构成,使用 BACnet 开放性协议,便于系统集成。

2.8 电梯系统监控

楼宇自控系统对电梯设备进行运行状态和故障报警的监视,同时对电梯楼层状态进行监视。可采用通过标准 RS—232 通信接口方式采集电梯数据,也同时采用硬件连接方式采集。经过数据交换及读取,管理人员可以对电梯的运行状态、故障报警、楼层显示等信息进行监视和控制。

2.8.1 电梯控制方式

现代高层建筑中,电梯有直升电梯和自动扶梯。直升电梯按用途又分为普通客梯、货梯、消防电梯等,电梯由轿厢、曳引机构、导轨、对重、安全装置和控制系统组成。

对电梯的控制方式包括层间控制、简易自动控制、集选控制、有/无司机控制和群控等。

电梯使用的主拖动电机用直流电动机,则称为直流电梯;使用交流主拖动电动机叫交流电梯。在直流电梯中由于直流电机存在着换向器和电刷这样的易损部件,故维修保养工作量大。交流电梯采用异步式交流电机拖动,结构较简单、成本低、维修方便,辅之以变频调速技术,使电梯的控制性能好,又可减小电耗。在智能建筑中,对电梯的控制性能要求较高,对电梯系统的启动加速、制动减速、正反转运行、调速精度、调速范围和动态响应都提出了较高的要求,故配备带计算机控制系统的电梯,并留有与 BAS 的相关环节进行通信的信息接口。

按操作控制方式电梯可分为:

- (1) 门外按钮控制小型杂物电梯。
- (2) 内外按钮控制自平自动门电梯。
- (3) 选层按钮控制自平自动门电梯。
- (4) 轿厢手柄开关控制自平自动门电梯。
- (5) 集选控制或向下集选控制电梯。
- (6) 两台并联集选控制电梯。
- (7) 三台并联集选控制电梯。
- (8) 群控电梯。

2.8.2 PLC 在电梯控制系统中的应用

由于 PLC 具有较强的逻辑控制和顺序控制的能力, 将 PLC 应用于电梯控制, 使用软件编程, 使控制系统的性能提高。PLC 功能齐全、应用灵活、可以满足电梯的控制要求, 抗干扰能力强、操作方便、维护简单。

由 PLC 构成的电梯控制系统主要有以下一些优点: ① 系统结构简单; ② 功能强; ③ 适用性强; ④ 故障率低。PLC 电梯控制系统直接将电梯内外呼梯信号、层位检测信号、限位信号等开关量接到 PLC 的开关量输入端。PLC 的输出点直接控制变频器, 实现电动机的正/反转、停和多段速控制。

常见的电梯拖动系统有双速拖动方式、交流调压调速方式和变频调速拖动方式。变频调速方式使电梯更高效、节能效果好, 使电梯内人员感到更舒适, 控制系统体积小、动态品质及抗干扰性能优良。

电梯运行速度曲线见图 2-20。

图中, α 为加速度, ρ 为加速度变化率, 则

$$\begin{cases} \alpha = \frac{dv}{dt} = \frac{\partial v}{\partial t} \\ \rho = \frac{\partial^2 v}{\partial t^2} \end{cases}$$

对电梯系统的要求有安全可靠、启动平稳、乘电梯舒适、平层准确、候梯时间短、节能。人体的舒适度感觉与速度无关, 却与加速度及加速度的变化率有很大的关联性。电梯上升且处于加速状态或减速下降时, 对人体都会产生超重感; 电梯减速上升或加速下降时会产生失重感。即使乘坐人员感觉舒适, 又要做到平层准确, 同时缩短运行时间, 提高运行效率, 就有一条接近最佳的电梯运行速度曲线, 如图 2-20。从图 2-20 中看出: 电梯的启动加速和减速制动段的速度轨迹是抛物线, 中间段是一平直直线, 过渡处还是抛物线。要实现这样一条按特定速度曲线的运行控制, 需要使用计算机控制系统来实现。

电梯系统的监控也是楼宇自控的重要内容, 其内容如下:

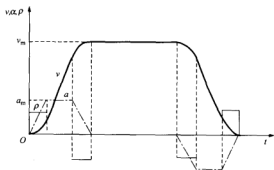


图 2-20 电梯运行速度曲线

(1) 按程序设定的运行时间表启动/停止电梯并监视其运行状态、故障及紧急情况的报警。

运行状态监视内容包括: 启/停状态、运行方向、故障和所处楼层的监视。故障检测包括电动机、电磁制动器等各种装置出现故障后, 进行自动报警, 并对故障信息进行显示。

(2) 对多台电梯群控管理。多台电梯的合理群控会产生明显的效益, 避免不当运行, 避免数台电梯同时响应同一呼梯信号造成空载运行、浪费电力, 在监视控制管理的过程中, 不断地对各层站点的召唤信号和轿厢内的选层信号进行循环扫描, 根据轿厢所在位置、上下方向停站数、轿厢内所载人数的实时数据分析电梯运行情况, 自动生成控制策略和输送方式。

在客流量处于最低的时间段内, 空闲轿厢中有一台在基站待命, 其他轿厢分散到整个运行程序上, 为使各层站的候车时间最短, 将从所有分布在服务区中的最近的一站调度发车, 不需要运行的轿厢自动关闭, 避免空载运行。

上班时, 下行乘客很少, 乘客流主体是上行, 可转入“上行客流方式”。各区电梯都全力输送上行乘客, 到达乘客要去的最高层后, 立即反向运行。

下班时, 就转入“下行客流方式”。午餐时, 上行、下行客流都很大, 转入“午餐服务方式”, 监视各区域的客流量, 随时向客流量大的区域分派轿厢, 缓解客流高峰。

群控管理可大大缩短候梯时间, 最大限度地发挥电梯作用, 使电梯系统具有较理想的适应性和交通应变能力。靠增加电梯台数和运行速度不能够提高电梯系统的效能。

(3) 对火情的应对处理。发生火灾时, 普通电梯直驶首层, 将乘客全部撤出轿厢后, 切断电梯电源; 消防电梯由应急电源供电, 并到首层停止待命。

(4) 配合安全防范系统协同工作。在接收到相关信号后, 根据安防级别自动行至规定楼层, 并对轿厢门实行监控。

2.9 监 控 中 心

在智能建筑中, 监控中心将楼宇自控系统、消防系统、安防系统集中在一个控制室内实施管理, 这样可以做到全面监控和对各个子系统进行协调及管理, 及时快捷地响应处理各类突发事件, 提高防灾及处置能力, 节省管理人员, 作为一个综合性的监控中心。

我国在“智能建筑设计标准”明确提出: 消防控制室可单独设置, 当楼宇自控系统和安防系统合用控制室时, 相关设备应辟出独立的区域, 并确保各子系统的设备工作不会互相干扰。

监控中心用途、位置和设备布置情况如下: 作为楼宇自控中心, 监控中心设有中央工作站, 由计算机系统和显示输出设备组成, 中央站也叫管理中心或上位计算机, 可对整个系统实行管理和优化调节, 其作用是: 可对楼宇自控系统的全部重要数据都能方便的读取和存储、监测、控制和打印输出, 非标准程序的开发等。

监控中心位置宜设置在主楼底层接近被控设备中心的地方, 也可在地下一层。监控中心要求设置在无有害气体、远离变电站、电梯、蒸汽及烟尘、水泵房等易产生强电磁干扰的地方。监控中心应将楼宇的重要区域的消防、安防、疏散通道及相关设备的所在位置给出醒目的平面图或模拟图。

较大型的监控中心一般有照明控制盘、变配电控制盘、通信控制盘、闭路电视控制盘、消防控制盘、保安控制盘、公共广播、内部电话及闭路电视监视器, 还有一些相关的显示控

制台、打印机等。

一个监控中心所占面积与楼宇建筑面积间有一个可参考的比例关系：如楼宇建筑面积 10000m² 时，监控中心面积 20m²；如楼宇建筑面积 30000m²，监控中心面积 90m²。

监控中心的一些技术条件有：

- (1) 空调。可用中央空调或自备专用空调。
- (2) 照明。平均最低照度 150~200lx，一般采用无栅暗装照明，最好是反光照明。
- (3) 消防。用卤代烷替换品或二氧化碳固定式或找手提式灭火装置，禁止用水灭火装置，必须装备火灾报警设施。

(4) 地面和墙壁。宜采用架空防静电活动地板，高度不低于 0.2m，一般高度 0.3m，以便敷设线路。也可不用架空活动地板，如用网络地板扁平电缆。地面和墙壁应有一定的耐火极限。

(5) 不间断电源设置 (UPS)，可以使用集成的大容量不间断电源，也可采用分散小型的 UPS。不间断电源 UPS 耗资较多，须选择适宜的容量。使用以下两种方法选用 UPS。

1) 根据正常容量计算：所有负荷容量的算术和再加上预计的扩展容量 (不含 BAS 中的执行机构)。

2) 由启动容量计算：单台容量为最大设备的额定容量的 10 倍加上其他设备的额定容量之和。

选择最接近以上计算值且容量稍大的 UPS。UPS 供电时间不低于 20min。

2.10 建筑物自动化系统的线路铺设

一、线路选择与铺设

BAS 的线路中包括中央站至分站、分站之间的通信线路、分站至现场的输入输出线路 (控制线路)。通信线路可采用双绞电缆、同轴电缆或光缆，如果对通信速率没什么特殊要求，可优先选用双绞线，也可采用 1.0mm² 的 RVVP 聚氯乙烯绝缘氯乙烯护套铜芯电缆或 DJYP2V 计算机专用电缆。在通信线路需要穿越户外时，宜采用同轴电缆。在远距离传输或存在强干扰的环境中，宜选用光缆。不同的通信用电缆传输距离情况见表 2-1。

表 2-1 通信线缆传输距离限值

最高频率 (kHz)	双绞线 (m)		同轴电缆 (m)		光缆 (m)
	100Ω (3 类)	100Ω (5 类)	50Ω (粗)	50Ω (细)	
100K	2000	3000			
1M	200	260			
10M			500	185	
16M	100	160			
100M		100			2000

分站到现场设备 (传感器和阀门等) 的控制线缆多采用 1~1.5mm² 的聚氯乙烯绝缘氯乙烯护套铜芯电缆，并由具体情况确定采用软线及屏蔽性，导线芯数根据具体设备而定。

二、线路敷设的原则

楼宇自控系统的布线要遵循一定的原则,主要是要将强电、弱电线路进行分离敷设,强、弱电线路可以共用桥架,但要分开铺设,中间用金属隔板相隔;强电线路和弱电线路可共用同一条电缆沟,但要放置在不同的电缆支架上,强弱线缆不能共用金属管。双绞线缆要敷设于金属管、金属线或金属电缆桥架内,同轴电缆敷设于阻燃型塑料管内。

BAS 中线路敷设铺设的一般原则有:

(1) BAS 的配线设计,应综合考虑可靠、经济、安全和维修性好,同时要兼顾今后在系统扩建,设备增加或升级更换时的适应性。

(2) 对于传输信号与数据的信号线或通信线缆,要采取措施,防止受外界电磁干扰来保证正常工作。要求系统中的上述传输线缆应有良好的屏蔽。在满足一定距离的条件下,无屏蔽也被允许,在许多情况下,对双绞线进行全程屏蔽也难于做到。

(3) 当信号线与电源线平行布置时,间距应大于 0.3m。在线槽布线方式中,由于不同回路,强弱电路共用线槽,使用金属隔离件(做屏蔽,并严格按照安装条件进行布线)。

(4) 垂直布置的配线——干线,要留有裕度,为适应将来系统扩大时增加设备的要求。垂直方向配线多采用竖井配线,也可沿墙敷设,在竖井内与其他线路平行敷设时,要考虑并采取抗干扰措施。

(5) 水平方向的楼层内配线。从配电盘或端子盘到设在楼层上各处设备之间的配线,可分为:天棚内的配线、线架配线方式;活动地板下敷设、地毯下配线、沟槽配线方式;楼板内的配线管、配线槽方式;沿墙配线方式等。

三、接地

BAS 系统中的各处电位均以大地为参考点,“地”为零电位。接地可为计算机系统的数字单元电路提供一个稳定的基准电位,可保护设备和人身安全,同时也是避免电磁信息泄露必不可少的措施。

(1) 地线种类。

1) 保护地。所有设备外壳均应接地,如果电源线由于绝缘损坏漏电,设备外壳可能带电,造成人身和设备事故,外壳接地后可使外壳上积聚电荷迅速排入大地。

配电室的变压器中点要接入大地,如果配电室到机房的距离较远,可在机房附近将中性线重复接地,作为三相线制中的中性线—零线上过高电压会影响设备工作。

保护地主要为大电流泄放而设置的接地。我国相关的技术规范中规定:机房内保护地接地电阻须不大于 4 Ω 。

2) 直流地(逻辑地)。它是计算机系统的逻辑参考地,即数字电路的电位参考点。直流地的接地电阻须不大于 2 Ω 。

3) 屏蔽地。为避免信息处理设备受到电磁干扰、防止设备自身电磁信息泄露,重要的设备要采取屏蔽措施,即用金属体来屏蔽设备。屏蔽体与大地相连,形成电气通路,为屏蔽体的电荷提供一条低阻泄放通路。屏蔽体的接地电阻须不大于 4 Ω 。

4) 静电地。机房内人体本身可能产生静电,人体在机房内的运动、设备运行都可以产生静电。人体静电可高达千伏以上,人体与设备、数字或模拟系统的元器件导电部分直接接触,极易造成设备的损坏。

设备运行中的静电会产生读写错误等。必须要采取防止静电损坏措施:人体接触设备前

应先触摸地线；将地板金属基体与地线相连等，使设备运行中产生的静电能及时泄放掉。

5) 雷击地。雷电中储藏的能量非常大，产生的瞬态电压可高达 10MV 以上。单独建设的机房要设置专门的雷击保护地（雷击地），防止雷击造成人员及设备事故。

将具有良好的导电性能且具有一定机械强度的接闪器（避雷针），安置在建筑的最高处，下引导线与地网或地桩牢固相接，形成一条最短的对地通路，即雷击地线。雷击时，可泄放很大的电流并在流经雷电流的途中，形成一个电压梯度，在此范围内的人员会遇到危险，设备工作会受到干扰，甚至损坏。雷击地线和地网、接地柱应与其他接地系统保护至少 10m 以上的距离。

（2）接地系统。

1) 要有各自独立接地系统。为避免干扰，应将各种接地系统分别通过地网或接地桩接入大地。

2) 交、直流分开的接地系统。该种接地系统将计算机的逻辑地和雷击地单独接地，其他共地。该方式下，需要三个独立的接地体，但用的较少。

3) 其他接地系统。将计算机系统直流地、保护地、屏蔽地各自接入自己的接地母线自成系统，再分别接到室外的接地体上；将雷击地建一个接地体。

优点：接地体少，各地独立，不产生相互干扰。

缺点：直流地与其他地共用，易受其他信号的干扰。这种系统广为应用。

4) 直流地、保护地共用地线系统。将直流地、保护地共用接地体，屏蔽地、交流地、雷击地单独（由于计算机内部已将直流地和保护地连在一起了，对外只有一条引线），此方式应用较广。

5) 建筑物内共地系统。将机房及各种设备的地线共用建筑地，费用低，占地少。目前我国某些部门标准已将建筑物内的共用地线列为首选的通信设备接地方案。按照要求，各楼层均有多处接地点，直接与建筑物内钢筋相连。

为安全起见，将雷击地单独分开更好。

（3）防雷接地按 GBJ 57—2004《建筑防雷设计规范》执行。

（4）两种接地系统距离大于 20m。实际工程中做不到这一点，多采用综合接地，即共用一组接地装置，接地电阻不大于 1Ω。

本章习题

1. 高位水箱给水系统的自动控制中，主要控制哪几个水位，怎样实现控制？
2. 供配电系统监测内容主要有哪些？
3. 中央空调系统的基本组成是什么？

3 空调系统自动化控制

空调系统是现代建筑中的主要设备系统,是楼宇自控系统的主要监控对象之一。空调系统耗能在建筑总能耗中占 40% 左右。通过楼宇自控系统实现其节能运行,意义重大。空调系统在运行过程中,控制系统要进行实时调控,故对空调系统的控制系统性能要求较高。

空调系统种类有若干种:常规空调、分散空调、户式中央空调、中央空调、蓄冷空调系统等。空调系统又分为集中式空调系统和分散式空调系统。

3.1 空调系统组成

使用空调系统的目的是为用户提供一个舒适的生活或工作环境。空调系统使用的主要技术手段有:通过通风换气,加工和处理一定质量的空气进入室内,使室内的热系统和气系统满足要求。这里所说的处理空气是指:加温、降温、加湿、除湿、净化空气等措施。空气调节是指:温度调节和湿度调节。对于工作和生活的场所来讲,夏季温度以 25~27℃ 为宜,冬季温度以 16~20℃ 为宜,还要注意不要使外界与室内间的温差过大。除了温度要适宜以外,还要求湿度有合适的值:夏季相对湿度宜保持在 50%~60%,冬季相对湿度宜保持在 40%~50%,在这样的温度、湿度条件下,室内的人员才会有舒适的感觉。

空气的其他参数调节:特殊场合下,空调还可以对空气质量、气压进行调节,一般还要供给新风,使室内的人员有舒适感。在精密仪器生产场所,实现正压调节,防止尘埃入室;在有有毒有害气体的车间和场所,采用负压调节,防护有害气体外泄。

3.2 空调系统分类及中央空调系统基本构成

3.2.1 空调系统分类

局部式空调,如窗式空调、柜式空调、专用恒温柜式机等,自身都携带冷/热源及控制系统,不是楼宇自控系统的主要监控内容。楼宇自控系统主要对集中式中央空调系统进行监控。

但有时也将局部空调的启/停监控纳入楼宇自控的内容中,但这些空调的具体运行还是由自身的控制系统进行控制不纳入楼宇自控系统中。楼宇自控系统中所涉及的空调系统专指中央空调系统,中央空调系统是由冷/热源和前端设备两大部分组成。

3.2.2 中央空调冷/热源系统

中央空调冷源系统包括:冷水机组、冷冻水循环系统、冷却水系统;中央空调热源系统包括:锅炉机组、热交换器等。而中央空调系统中的冷/热源系统投资费用高、运行耗能大,进行合理的设计来实现运行节能非常重要。图 3-1 所示就是一个中央空调系统的原理图。

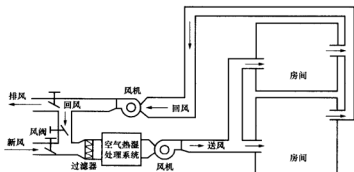


图 3-1 中央空调系统的原理图

一、中央空调冷源系统

冷热源设备包括：锅炉、电动压缩式冷水机组、热泵型冷（热）水装置、溴化锂吸收式冷水机组、直燃型溴化锂吸收式冷水机组、蓄冷装置、换冷机组等。

空调冷冻水由制冷机（冷水机组）提供。冷水机组由压缩式（活塞式、离心式、螺杆式、涡旋式）和吸收式冷水机组两大类组成。

要综合考虑建筑物用途、建筑物负荷大小及其变化、冷水机组特性、电源情况、水源情况、初投资运行费用、环保安全等因素来选用冷水机组（制冷机）。

制冷机和冷冻水循环泵、冷却塔、冷却水循环泵一起构成冷源。

（一）冷水机组（制冷机）

（1）压缩式冷水机组。压缩式冷水机组中，制冷剂蒸汽在压缩机内被压缩成高压蒸汽进入冷凝器，制冷剂和冷却水在冷凝器中进行热交换，制冷剂放热后变为高压液体，通过液力膨胀阀后，液态制冷剂压力急剧下降，变为低压液态制冷剂进入蒸发器。在蒸发器中，低压液态制冷剂通过与冷冻水的热交换而汽化，吸收冷冻水的热量为低压蒸汽，再经过回气管重新吸入压缩机，开始新的循环。

在压缩式冷水机组的工作过程中，制冷量即制冷剂在蒸发器中进行相变时所吸收的汽化潜热。

（2）吸收式冷水机组。和压缩式冷水机组一样，吸收式冷水机组也是利用低压制冷剂的蒸发产生的汽化潜热进行制冷，区别是压缩式制冷以电为能源，而吸收式制冷以热为能源。吸收式冷水机组多采用溴化锂水溶液作为制冷冷媒，其中水为制冷剂，溴化锂为吸收剂。

（3）风冷热泵式机组——空气热源热泵。通过制冷剂管路四通阀的转换，夏季可以供冷，冬季可以供热，一台机组可解决全年的空调需求。

（二）冷却塔

冷却水进入冷水机与制冷剂进行热交换，吸收制冷剂释放的热量后水温升高，再通过冷却水循环系统进入冷却塔，降温处理后再循环进入制冷机（冷水机组）进行热交换。

高温冷却水（37℃，冷水机组出口）经循环管道进入冷却塔上部喷淋，冷却塔风扇对喷淋下落的水体进行鼓风拂，使之与空气发生热交换后冷却，然后再送至冷水机组重复循环使用。

冷却塔是冷源系统的重要组成部分。

（三）冷冻水与冷却水循环泵

冷冻水循环泵将从空调前端设备返回的冷冻水（12℃），加压后送入冷冻机，在冷冻机内进行热交换，释放热量，降温后离开冷冻机（冷冻机出口冷水温度是7℃），即冷冻机进口水温为12℃，出水口温度为7℃。7℃的冷冻水再到达空调末端设备进行水/气热交换实现空气降温调节，再循环返回冷冻机，实现冷冻水循环制冷。

冷却水循环泵实现冷却水在冷冻机和冷却塔之间的循环，再通过冷却塔将冷冻机的冷却水的入口和出水口的温度控制在设定值（冷水机组冷却水入口温度32℃、出口为37℃）。

二、中央空调热源系统

中央空调热源主要指蒸汽或热水。热源可由自备锅炉或城市热网提供。使用直燃型溴化锂机组和风冷热泵机组等热源装置为空调末端设备提供热源。

（1）热网供热。城市热网或工厂、小区自建蒸汽锅炉提供高温蒸汽作热源。蒸汽进入热交换器，释热后冷凝成凝结水，回流到中间水箱，通过水泵送回蒸汽锅炉再加热。

常用热网供给的热水作为空调热源。高温热水经换热器换热后，变成空调热水。空调系统中采用冷、热盘管合用方式，这种方式仅适用于热水做热源的情况，不适合蒸汽。

（2）自备热源装置。

1）锅炉。

2）热交换器（换热器）。

空调系统终端热媒多为65~70℃热水，通过热交换器完成将高温蒸汽或高温热水（90~95℃）变为空调热水。热水泵再将空调热水加压经分水器送至各终端负载，在负载中进行水/气热交换（空气升温调节），水温下降，再回流经集水器进入热交换器再加热。

三、空调系统前端设备

当室内空气参数偏离设定值时，采取相应的空气调节技术，使其恢复到设定值，完成空气调节的设备叫空调机组（末端设备）也叫空气处理设备。

常说的空调系统由空调机组和冷/热源组成。

常见的空调末端设备包括新风机组、空调机组、风机盘管、变风量系统等多种类型。

3.3 空调系统冷、热源自动控制

3.3.1 制冷站自动控制

空调系统中的冷源一般由冷冻系统提供，整个冷源系统由多台制冷机、冷冻水和冷却水循环泵、冷却塔、补水箱和膨胀水箱等设备组成。冷冻站监控系统的示意图见图3-2。

一、制冷系统自动监测与控制

将制冷机、冷却水、冷水循环水泵、补水箱、集水器、分水器等一些辅助设备安装在专用设备间——制冷站中。制冷站中的冷水机组生成的冷冻水通过分水器向各空调区的新风机组、空调机组或风机盘管（空调末端设备）提供冷冻水，冷冻水与这些末端设备进行热交换，升温后又返回制冷站的集水器，再经过冷冻水循环泵加压进入冷水机组进行制冷，整个过程循环进行。冷冻水系统由冷冻水机组、冷冻水循环泵、分水器、集水器、空调末端及一些辅助设备组成。在制冷过程中，通过对冷冻水供回水温度、流量、压力、压差、冷水机组运行

台数和差压旁路调节的控制,实现对冷冻水系统的控制来满足空调末端设备对冷源的需求,同时实现节能目的。

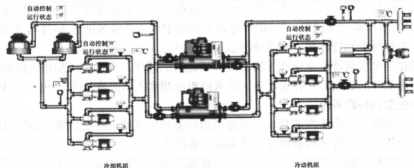


图 3-2 冷冻站监控系统的示意图

制冷系统的运行参数。楼宇自控系统对制冷系统的一些主要运行参数进行监控,这些参数有:

- (1) 冷水机组的进水口和出水口冷冻水温度。
- (2) 集水器回水温度与分水器供水温度(一般与冷水机组的进水口和出水口温度相同),这个温度反映末端冷水负荷的变化情况。
- (3) 冷冻水供/回水流量检测。通过对冷冻水(供/回水)流量及供/回水温度检测,可确定空调系统的冷负荷量,并以此数据计算能耗和系统效率。
- (4) 分水器 and 集水器压力差值(压差)测量。使用压力传感器测量分水器进水口和集水器出水口的压力,或直接使用压差传感器测量这两个水口的压力差。以供回水压差数据作为控制调节压差旁通阀的开度的依据。
- (5) 对冷水机组运行状态和故障进行监测。
- (6) 对冷冻水循环泵运行状态进行监测。

二、制冷站水系统运行控制

(一) 冷水机组的连锁控制

为使冷水机组能正常运行和系统安全,通过编制程序,严格按照各设备启停顺序的工艺流程要求运行。冷水机组的启动、停止与辅助设备的启停控制须满足工艺流程要求的逻辑连锁关系。

冷水机组的启动流程为:

冷却塔风机启动→冷却水泵启动→冷冻水泵启动→冷水机组启动。

冷水机组的停机流程为:

冷水机组停机→冷冻水泵停机→冷却水泵停机→冷却塔风机停机。

冷水机组的启动与停机流程正好相反。冷水机组具有自锁保护功能。冷水机组通过水流开关监测冷却水和冷冻水回路的水流状态,如果正常,则解除自锁,允许冷水机组正常启停。

(二) 备用切换与均衡运行控制

制冷站水系统中的若干设备采用互为备用方式运行,如果正在工作的设备出现故障,首先将故障设备切离,再将备用设备接入运行。

为使设备和系统处于高效率的工作状态,并有较长的使用寿命,就要使设备做到均衡运行,即互为备用的设备实际运行累积时间要保持基本均衡,每次启动系统时,应先启动累积运行小时数少的设备,并能为均衡运行进行自动切换,这就要求控制系统对互为备用的设备有累计运行时间统计、记录和存储的功能,并能进行均衡运行的自动调节。

(三) 冷水机组恒流量与空调末端设备变流量运行的差压旁路调节控制

冷水机组设有自动保护装置,当流量过小时,自动停止运行,在冷水机组不适宜采用变流量方式,但对于二管制的空调系统,通过调节空调末端的两通调节阀,使系统末端负荷侧的水流量产生变化。在冷冻水供水、回水总管之间设置旁路,在末端流量发生变化时,通过调节旁通流量来抵消末端流量的改变对冷水机组侧冷冻水流量的影响。旁路主要由旁路电动两通阀及压差控制器组成。通过测量冷冻水供回水间的压力差来控制冷冻水供水、回水之间旁路电动二通阀的开启,使冷冻水供/回水之间的压力差保持常量,来达到冷水机组侧的恒流量方式,这种方式叫差压旁路控制。差压旁路调节是二管制空调水系统必须配备的环节。

(四) 两级冷冻水泵协调控制

如果冷冻水回路是采用一级循环泵的系统,一般使用差压旁路调节控制方案来实现冷冻水回路冷水机组一侧的恒流量与空调末端一侧的变流量控制。当空调系统负荷很大、空调末端设备数量较多,且设备分布位置分散,冷冻水管路长、管路阻力大时,冷冻水回路就必须采用二级泵才能满足空调末端对冷冻水的压力要求。

(五) 冷水机组的群控节能

制冷系统由多台冷水机组及辅助设备组成,在设计制冷系统时,一般按最大负荷情况设计冷水机组的总冷量和冷水机组台数,但实际情况运行一般都较最大负荷情况有较大偏差,对应于不同以及变化的负荷,通过冷水机组的群控实现节能运行。

(1) 冷冻水回水温度控制法。冷水机组输出冷冻水温度一般为 7°C ,冷冻水在空调末端负载进行能量交换后,水温上升。回水温度基本反映了系统冷负荷的大小,根据回水温度控制调节冷水机组和冷冻水泵运行台数,实现节能运行。这种方法就是冷冻水回水温度控制法。

(2) 冷量控制法。使用一定的计量手段根据回水温度与流量求出空调系统的实际冷负荷,再选择匹配的制冷机台数和冷冻水泵运行台数投入运行实现冷水机组的群控和节能。

在根据实际的冷负荷对投入运行的冷水机组与冷冻水循环水泵的台数进行调节时还要同时兼顾设备的均衡运行。

(六) 膨胀水箱与水箱状态监控

膨胀水箱作为制冷系统中的辅助设备发挥着这样的作用:当冷冻水管路内的水随温度改变相应的体积也产生改变,膨胀水箱与冷冻水管路直接相连,当水体膨胀体积增加时,一部分水排入膨胀水箱;当对体积减小时,膨胀水箱中的水可对管路中的水进行补充。

补水箱用来存放经过除盐、除氧处理的冷冻用水,当冷冻水管路中的冷冻水需要补充时,补水泵将水箱中的存储水泵入管路。补水箱中设置液位开关对其运行控制,当水位低于下限水位时进行补充,达到上限水位时停止补充防止渗流。

(七) 冷却塔节能运行控制

冷水机组的冷却用水由于带走了冷凝器的热量温度升高至设计温度 37°C (从冷水机组出口),送出的高温回水 (37°C) 在送至冷却塔上部经过喷淋降温冷却,又重新循环送至冷水机组,这个过程循环往复进行。

来自冷却塔送的冷却水,设计温度为 32℃,经冷却泵加压送入冷水机组,与冷凝器进行热交换。

为保证冷却水进水和冷却回水具有设计温度,就要通过装置对此进行控制。冷却水进水温度的高低基本反映了冷却塔的冷却效果,用冷却进水温度来控制冷却塔风机(风机工作台数控制或变速控制)以及控制冷却水泵的运行台数,使冷却塔节能运行。

利用冷却水进水温度控制冷却塔风机运行台数,这一控制过程和冷水机组的控制过程彼此独立。如果室外温度较低,从冷却塔流往冷水机组的冷却水经过管道自然冷却,即可满足水温要求,此时就无需开启冷却塔风机,也能达到节能效果。

三、制冷系统监测

(一) 设备运行状态监控

(1) 冷水机组运行状态。运行状态信号取自于冷水机组控制器(柜)对应运行状态输出触点(或主接触器辅助触点)。

(2) 冷冻水泵启停状态。该运行状态信号取自冷冻水循环泵配电箱接触器辅助触点。

(3) 冷却水泵启停状态。此信号从冷却水循环泵配电箱接触器辅助触点取出。

(4) 冷却塔风机启停状态监控。监控信号从冷却塔风机启停状态监控配电箱接触器辅助触点取出。

(5) 水流开关状态监测。取自水流开关状态输出点。

(二) 参数监控点和故障监控

这些参数可以是水位、流量、温度和压力等。

(1) 膨胀水箱高低水位监测。信号取自补水箱高低水位监测传感器输出,如使用液位开关、水位高限、低限、溢流位设置等。

(2) 冷却塔高低水位监测。信号取自冷却塔高低水位监测输出点,如使用液位开关、设置水位高/低限。

(3) 冷冻水供/回水温度检测。信号取自安装在冷冻水管路上的供/回水温度传感器输出。

(4) 冷冻水流量检测。信号从安装在冷冻水管路上的流量传感器输出,如使用电磁流量计。

(5) 冷冻水供/回水压力(或压差)检测。信号取自安装在冷冻水管路上供/回水压力传感器或压差传感器输出,如采用水管或液压传感器,并安装在集水器入口,分水器出口、冷冻水管道附近。

(6) 冷却水供/回水温度检测。检测信号从安装在冷冻水管路上的供/回水温度传感器输出。

(7) 冷水机组启停控制。从 DDC 数字输出口,到冷水机组控制器启停远程控制输入点。

(8) 冷冻水泵启停控制。从 DDC 的 DO 口输出到冷冻水配电箱接触器的控制回路。

(9) 冷却水泵的启停控制。可从 DDC 的 DO 口(数字输出口)控制冷却水泵配电箱接触器控制电路。

(10) 冷却塔水风机启停控制。由 DDC 的 DO 口接入冷却塔水风机配电箱接触器控制回路。

(11) 冷水机组冷冻水进水电动蝶阀。从 DDC 的 DO 口输出到冷水机组冷冻水入口电动蝶阀开关控制输入回路。

(12) 冷水机组冷却水进水电动蝶阀。从 DDC 的 DO 口输出到冷水机组冷却水入口电动蝶阀开关控制输入回路。

(13) 冷却塔进水电动蝶阀。从 DDC 的 DO 口输出到冷却塔冷却水入口电动蝶阀开关控制回路。

(14) 压差旁路两通阀调节控制。从 DDC 的 AO 口(模拟输出口)输出到压差旁路两通阀驱动器的控制回路。

在系统设计中还要包含手动和自动控制的切换线路设计,设备故障维修/更换等退出自动控制状态的线路设计。

四、制冷系统设备控制

通过对制冷系统中各相关设备运行状态参数检测传感器对相关物理量的检测,楼宇自控系统通过中央监控管理系统和控制现场设备的 DDC 对制冷系统的运行进行全面的监控和管理。

在楼宇自控系统对制冷系统进行监控管理的软硬件系统设计、设置时,要解决好以下几个问题:冷水机组与辅助设备的连锁控制;设备故障报警/手动/自动切换控制,均衡策略运行控制;冷水机组侧的恒流量与空调末端设备变流量运行的控制策略、规律与具体实现方式。

(一) 冷水机组与辅助设备的自锁、互锁控制

制冷系统的启停顺序有严格的对应关系。

启动顺序:冷却塔风机→冷却水泵→冷冻水泵→冷水机组。

停机顺序:冷水机组→冷冻水泵→冷却水泵→冷却塔风机。

这种逻辑顺序关系借助于控制软件,并依靠电器开关触点自锁、互锁来实现。

(二) 设备故障报警

如果设备运行或工作状态出现故障后,监控系统给出报警,并自动停止相关设备的运行,同时对报警信号进行处理与记录。

(三) 备用设备的切换投入

在系统中的设备出现故障,除了报警外,控制系统将故障设备切离,同时将备用设备投入运行,使整个制冷系统正常运行。

(四) 均衡运行的实现

为实现制冷系统中的均衡运行,可通过启停设备的给定策略实施启动来实现。选择启动设备的策略有:

(1) 累计运行时间最少的设备优先启动。

(2) 当前停止运行时间最长的设备优先启动。

(3) 轮流排队启动。

选择停止运行设备的监控策略有:

(1) 累计运行时间最长的设备优先停止运行。

(2) 当前运行时间最长的设备优先停止运行。

(3) 轮流排队停止运行。

在工程实际当中,可采用单一策略,也可采用多种策略的组合。

(五) 制冷系统的节能运行

现代建筑中的空调系统耗在建筑能耗中占有相当高的比例,高达 50%~60%,其中冷热

源设备和水系统的能耗又在空调系统总能耗中占有 80%~90%的比重,因此对于冷热源设备及水系统的节能运行控制,意义重大。制冷系统中的冷水机组、冷冻水泵、冷却水泵和冷却塔风机都是主要耗能设备,制冷系统的运行节能控制的内容主要是以上这些设备的单项节能及协调运行中的系统节能。

制冷系统的节能运行控制主要采用以下一些措施:

(1) 根据具体的热负荷变化规律制定科学合理的设备运行时间表。由于建筑场内企业的工作时间、不同的季节时间段、气候的变化等多种因素,制冷系统的热负荷呈现规律性的变化,根据这些变化规律制定制冷设备运行时间表,能起到很好的节能效果。

(2) 制冷机组的节能群控。在有多台机组的制冷系统中,对机组进行策略合理的群控,使空调末端设备通过的冷冻水流量与实际的热负荷进行动态匹配,实现节能运行。

对于单台冷水机组,可以使用调节主机运行状态,调节冷水机组冷却水入口温度来调节冷冻水泵、冷却水泵的能耗。

如上所述,根据空调系统实际的冷负荷来调节制冷机组运行的台数,同时调整制冷机冷却水的温度,使制冷量与实际冷负荷匹配,实现空调系统的节能运行。

(3) 冷冻水循环泵的节能控制运行。如果空调冷冻水系统采用一级冷冻水泵和差压旁路调节控制构成冷冻水回路结构时,冷冻水泵为冷冻水提供压力来克服冷冻水传输管路中的阻力,并保证末端设备侧获得足够的压力;通过调节差压旁路的流量,保证末端及空调设备的正常工作。可根据实际空调系统的冷负荷,在满足工作压力、冷冻水流量的情况下调节冷冻水泵运行台数和差压旁路的设定值,使之节能运行。

在冷负荷大的空调系统中,末端空调设备分布范围广,水系统管路长,此时冷冻水系统采用二级冷冻水泵来为系统提供正常工作所需的冷冻水压力。对于这种系统的节能运行,是通过调节二级冷冻水压力和冷冻水泵运行台数来控制的。

(4) 冷却塔和冷却水泵的经济运行控制。冷水机组的冷却水进口处,由冷却塔循环输入的冷却水温度须满足特定要求。根据冷冻机对冷却水温的要求,通过对冷却塔运行台数的控制,来实现冷却塔出水温度与设定值的匹配。还可以使用调节电机的转速来实现这种控制。当冷却塔出水温度高于设定值,可增开一台冷却塔或将冷却塔中风扇的驱动电机转速提高;如果冷却塔出水温度低于设定值,则将一台冷却塔从运行中脱离出来,同时对运行的冷却塔运行参数作适当调节。

在对冷却塔台数的调节控制中,一个重要的因素是室外环境温度。总的来讲,合理地调节投入运行的冷却塔台数、调节冷却塔中风机和冷却水泵的运行台数(或通过调速控制)并辅以转速调节,可较好的实现冷却塔、冷却水泵的节能运行。

五、制冷站经济运行中的协调控制

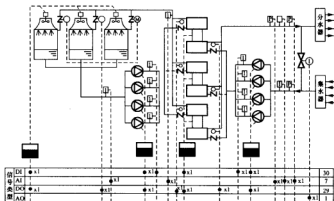
制冷机组有较复杂的结构,一般配置有功能很强的监控系统。实现对机组的启停控制、运行参数监测、故障报警、按照一定的控制策略进行经济运行控制,制冷机组还配置有较完善的安全保护设置。

新的制冷机组的控制监测系统一般设置了标准的通信接口,并且支持 BACnet (Building Automation and Control Network, 楼宇自控网标准通信协议) 协议和 LonWorks 通信协议。从发展趋势上讲,通过统一的通信协议,使制冷机组通过标准通信接口与楼宇自控系统实现有效的数据通信并进而实现无缝互联,楼宇自控系统就可以对制冷机组进行高水平的运行状态

控制、运行参数控制、经济运行控制及安全防护。BACnet、LonWork 网络都是开放性很好的网络系统,而且二者与 Internet、以太网通过网关或中间件技术都能实现良好的互联。

六、一个实际的冷源及控制系统例

图 3-3 给出了一个冷冻站控制的原理图。



却塔。

现场 DDC 还负责对系统内设备进行均衡运行控制。根据各冷水机、循环水泵和冷却塔在当前运行时间累计值, 优先启动当前运行时间少的机组和设备。

3.3.2 热源系统及控制

空调系统的热源主要有两个来源: 通过城市热网或使用自备锅炉生产热源。下面仅对电加热热水锅炉或空调热源锅炉进行讨论。

一、电热锅炉的运行及控制

电锅炉机组运行状态及参量监控的主要内容如下。

(1) 电锅炉机组运行状态监控, 信号取自电锅炉控制器(柜)中主接触器触点的断开与闭合状态。

(2) 使用水温传感器监测电锅炉机组出口热水温度。

(3) 监测电锅炉机组出口热水压力。

(4) 监测电锅炉机组热水流量(可采用电磁流量计)。

(5) 通过测出电锅炉机组热水流量、分水器进口和分水器出口热水温度可计算出空调末端设备的实际的热负荷。

(6) 监测锅炉回水干管热水压力。

(7) 通过对电锅炉机组控制器(柜)的运行状态输出触点的监控, 在非正常状态下给出电锅炉机组故障报警。

(8) 通过对热水泵控制配电箱接触器触点的接通与断开状态监测热水泵启停状态。

(9) 通过对热水泵配电箱触点闭合/断开状态, 监测热水泵故障情况, 并能自动报警。

(10) 使用 DDC 的数字出口对电锅炉机组的启停进行控制。

二、锅炉运行控制及节能

电锅炉系统的运行控制内容主要有: 连锁控制、工作设备与备用设备的切换控制和均衡运行控制、节能控制、定时控制与远程控制等。

电锅炉系统启动顺序控制: 先行启动热水泵→启动电锅炉。

电锅炉系统停止顺序控制: 停运电锅炉→停运热水泵。

在系统运行过程中, 出现工作设备故障或损坏时, 系统自动将其从主回路中切离, 然后将备用设备投入运行。系统始终进行自动均衡运行的控制。

对于电锅炉系统可采用不同的控制方式使其节能运行, 具体可使用热水回水温度法和热负荷控制法进行控制。

(1) 回水温度法。电锅炉输出热水一般为 $90\sim 95^{\circ}\text{C}$, 经交换后输出 $60\sim 65^{\circ}\text{C}$ 热水, 经过与输运目的侧的负荷端进行热交换后, 温度降低。回水温度反映了系统热负荷的大小, 回水温度高, 系统热负荷小, 反之热负荷高。通过对锅炉机组的启/停调节以及投入运行的热水泵台数、转速的调节实现节能运行。

(2) 热负荷控制法。通过对冷水机组的供/回水温度及回水干管的流量测量值, 运算环节计算出实际系统热负荷, 依据此热负荷值控制调节电锅炉的启停及投入运行的热水泵台数, 达到节能目的。

控制系统对电锅炉按预定的时间运行表进行启停及相关控制, 还可以对现场设备进行远

程开/关控制。根据实际系统的情况,如电锅炉机组的台数、热水泵和补水泵的台数,排列出数字输入/出、模拟输入/出的点数,并依据此来配置 DDC 控制器。

三、热交换器及控制

对于两管制空调末端设备,要求所供热水温度为 $65\sim 70^{\circ}\text{C}$,但实际上热网或自备锅炉提供的热水大多不能满足这个要求,要使用热交换器(也叫换热器)来将温度较高的高温热水转换成满足一定温度要求的空调热水,热水泵加压再给分水器送至空调末端设备进行热交换;水温下降后的空调热水回流,回到集水器进入热交换器再次加热,如此循环工作。

对于热交换器的监控控制内容如下:

(1) 对空调换热系统的运行参量、运行状态监测及控制, 如: 热交换器一次侧热水供回水的温度监测; 热交换器一次侧热水供回水的压力监测; 二次热水泵启停状态监控; 水流开关状态监控、热水泵启/停控制等。

(2) 对热交换系统进行连锁控制。要根据严格的连锁控制关系对热交换系统进行启动顺序控制：启动二次热水循环泵→开启一次侧热水/蒸汽阀门→热交换系统的停止顺序控制：关闭一次侧热水/蒸汽阀门→停止二次热水循环泵。

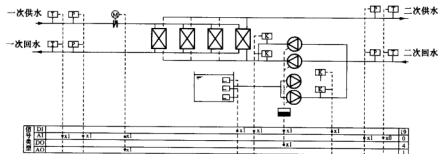
(3) 运行控制及节能运行。系统正常运行要依靠自动控制环节, 同时还要兼顾节能运行。可以采用热水回水温度法和热负荷控制法控制系统的节能运行。

从热交换器输出的热水经过空调末端设备,经能量交换后,温度下降,回水温度反映和描述系统的热负荷,依据回水温度作控制参量控制调节热交换器的运行台数和热水泵运行台数及转速,实现节能运行。

热负荷控制法是根据分水器、集水器的供回水温度以及回水干路管道的流量值,可动态计算出空调末端设备的实际热负荷。再根据实际热负荷大小来控制调节热交换器的运行台数和热水泵的運行台数及转速,达到节能运行的目的。

(4) 定时运行控制与远程控制。可对热交换器按给定的运行时间表进行运行控制,并能对楼宇内的现场设备(与热交换器相关的设备)进行远程控制。

图 3-4 是一个实际系统的换热站控制原理图。



这个换热站中由二次水循环泵、补水泵、补水箱和换热器构成。控制系统现场设备由 DDC 现场控制器、供/回水温度传感器、压力传感器、调节阀、水流开关和液位计等组成。

系统一、二次供/回水温度控制：超限报警，并作为控制阀门的依据，根据偏差调节供水阀门的开度。

监控补水箱的高低和溢流水位：在水箱储水水位高于溢流位或低于下限液位时，送出报警信号，在低于低水位时，启动补水泵，在高于高水位时关闭补水泵。

对水泵的控制和监测：可对水泵的运行状态、故障状态、手/自动状态反馈及启/停控制，出现故障时可发出报警。两个循环泵和两个补水泵，互为备用，自动切换可均衡运行。

使用水流开关检测水泵是否已启动运行，作为水泵控制的反馈信号。

3.4 空调系统的自动控制

装备空调系统对生活、工作环境中的空气温度、湿度、洁净度和风速进行控制调节，为工作在一定场所的用户、人员创造一个具有良好热舒适性及环境参量较佳的环境。空调系统的任务就是进行空气调节，而空调末端设备是完成空气调节的装置。对空调系统进行自动控制使整个空调系统正常运行并保证环境参量满足要求。由于空调系统长时间运行，耗能很高，在楼宇设备运行电耗中占有很大的比重，必须对空调系统进行节能控制，对其运行进行优化管理。

空调系统控制主要包含：环境温度控制、空气湿度控制以及空气质量调节等内容。最主要是进行环境温度控制，其次还有空气湿度和空气气流速度调节、空气质量调节、空气压力调节等。制冷时，以距地面 1.2m 处的空气水平风速为 0.3m/s 较为适宜，制热时，以距地面 1.5m 处的水平风速为 0.5m/s 为宜。在静止的空气中或恒定不变的风速场中，人体的环境感受和舒适感都降低。空调系统中的新风量调节可控制空气中的含氧量，通过过滤方式滤除空气中的悬浮物，保证空调环境的清洁度。

当室内外的空气参数（温度、湿度）发生变化时，要求空调系统负责调节的空间内的空气参数维持不变或变化不超出给定的变化范围。空气调节的过程中，采取对空气加热或冷却的方式来调节温度，通过加湿或除湿来调节湿度，通过过滤和调节新风量来控制空气质量。

空气调节设备主要有新风机组、空气处理机组、风机盘管、变风量系统、送风/排风装置等，这些设备在空气调节的过程中，各自发挥着不同的作用。

3.4.1 新风机组自动控制

新风机组自动控制主要由新风阀、过滤器、冷/热盘管、送风机构成。控制系统中的现场设备由 DDC、送风温度传感器、防冻开关、压差开关、电动调节阀、风阀执行器组成。

新风机组通常与风机盘管配合使用，主要功能：为各房间提供新鲜空气，满足室内空气的清洁要求。为避免室外空气的温/湿度影响室内空气的温/湿度，将室外空气引入室内之前要进行热湿处理。

一、新风机组的控制例

图 3-5 是一个两管制新风机组控制原理图。

基本控制过程：

- (1) DDC 按设定时间，送出风机启停信号，新风阀与送风机连锁。当风机启动运行时，新风阀打开，风机关闭时，新风阀门同时关闭。
- (2) 当过滤器两侧压差超过设定值时，压差开关送出过滤器堵塞信号，监控工作站给出报警信号。

动合触点（用于故障报警）、压差开关的动合触点（用于状态监控）及 DDC 输出继电器模块组成。以上温度/湿度控制及运行状态/故障监控系统中的相关信号作为 DDC 的输入，经运算处理后，DDC 给相应的执行器输出控制调节信号。

DDC 的通过内置的通信模块可以将 DDC 控制系统连入同层级网络，与其他 DDC 通信，还可以组成集散系统构成分站，独立地完成分站监控任务，并与中央站通信接收来自中央站的控制指令。

3.4.2 空调系统的自动控制

空调机组主要由新风阀、回风阀、排风阀、过滤器、冷/热盘管、送风机组成。控制系统中的现场设备由 DDC、送风温度传感器、送风湿度传感器、防冻开关、压差开关、电动调节阀、风阀执行器等组成。

为节能运行，空调系统运行中要使用一部分回风同时为满足对室内空气洁净度的要求，还要采用一定量的新风。空调机组的工作主要是对系统中的新风和回风混合后进行热湿处理，再送入到空调房间，调节室内空气参数达到预定要求。

如何处理新风和回风比例关系，使之即满足室内空气洁净度、湿度的要求，同时又能节约运行能耗，这是空调机组必须解决好的问题。

空调机组常要承担若干个房间的空气调节任务，而不同房间可能热负荷、湿度各不相同（热湿特性不同），这使得系统控制过程变得更复杂了。

新风机组工作时，仅考虑和处理室外空气参数变化对调节系统的干扰；而空调机组也同样要受到这类系统外扰动，但除此之外，还有室内人员、设备散热、散湿量变化引起的干扰。调节系统必须有效地应对和处理这些系统外干扰；使被调节空间满足预定的温湿度要求，同时合理地降低运行能耗。

一、一个典型空调机组控制应用实例

一个典型的四管制空调机组系统见图 3-7。

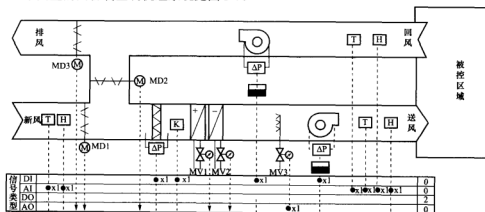


图 3-7 四管制空调机组

MD1/2/3—风门执行器；ΔP—压差开关；K—防冻开关；MV1/2—水阀；MV3—加湿器；T—温度传感器；H—湿度传感器

控制系统的各部分工作情况如下。

(1) 电动风阀与送风机回风机的连锁控制。当送风机、回风机关闭时, 新风阀、回风阀、排风阀都关闭。新风阀和排风阀同步动作, 与回风阀动作相反。根据新风、回风及送风焓值的比较, 调节新风阀和回风阀开度。

当风机启动时, 新风阀打开; 风机关闭时, 新风阀关闭。

(2) 当过滤器两侧压差超过设定值时, 压差开关送出过滤器堵塞信号, 并由监控工作站给出报警信号。

(3) 送风温度传感器检测出实际送风温度, 送往 DDC 与给定值进行比较, 给 PID 计算后输出相应的模拟信号, 控制水阀开度, 直到实测温度非常逼近和等于设定温度。

(4) 送风湿度传感器检测到送风湿度实际值, 送往 DDC 后与设定值比较, 经 PID 计算后, 输出相模拟信号, 调节加湿阀开度, 控制房间湿度达到设定值。

(5) 由设定的时间表对风机启停进行控制, 并自动对风机手动/自动状态, 运行状态和故障状态进行监测; 对送风机、回风机的启停进行顺序控制。

(6) 在冬季温度很低时, 防冻开关发出信号, 风机和新风阀同时关闭, 防止盘管冻裂。当防冻开关正常工作时, 要重新启动风机, 打开新风阀, 恢复正常工作。

二、定风量空调机组运行状态及参量监控

自动控制系统对定风量空调机组进行以下运行参量及运行状态进行监控。

(1) 从室外的温度传感器和新风口上的风管式温度传感器采集室外新风温、湿度。

(2) 从室外的湿度传感器和新风口上风管空气湿度传感器采集室外新风温度和新风湿度。

(3) 安装在过滤网上的压差开关监测过滤网两侧压差。

(4) 从安装在送风管和回风管上的风管空气温度传感器采集送/回风温度。

(5) 从安装在送风管和回风管上的风管空气湿度传感器采集送/回风湿度。

(6) 使用安装在空调区域或回风管上的空气质量传感器 (如 CO_2 传感器) 进行空气质量监测。

(7) 采集由送风管上的风速传感器测出的风速对送风速监测。

(8) 自安装在送风管表冷器出风侧的防冻开关采集防冻开关状态监测信号 (在冬季温度低于 0°C 的北方地区使用)。

(9) 通过送/回风机配电柜热继电器辅助触点处的开闭状态采集到送/回风机故障状态的监测。

(10) 通过对送/回风机配电柜热继电器辅助触点, 对送/回机运行状态进行监测。

(11) 从 DDC 的 DO 口到新风口风门驱动器控制电路, 调节控制新风口风门开度。

(12) 从 DDC 的 DO 口到回风/排风风门驱动控制电路, 控制调节回风/排风风门开度。

(13) 从 DDC 的 AO 口输出冷热水二通调节阀门驱动器控制电路控制调节冷热水二通调节阀门开度。

(14) 从 DDC 的 AO 口输出到冷/热水阀门的驱动控制器控制输入口, 控制调节冷/热水阀门开度。

(15) 从 DDC 的 AO 口到加湿二通调节阀驱动器控制输入口, 控制调节加湿阀门开度。

(16) 从 DDC 的 DO 口到送/回风机配电箱接触器控制回路, 进行送/回风机启停控制。

三、定风量空调机组的运行控制与节能运行

(1) 连锁控制。定风量空调机组启动时的连锁控制顺序为：新风风门→回风风门→排风风门开启→送风机启动→回风机启动→冷热水调节阀启动→加湿阀开启。

定风量空调机组停机顺序控制：关闭加湿阀→关闭冷热水阀→送风机停机→新风风门关闭→回风风门关闭→排风风门关闭。

(2) 定风量空调机组的温度调节与节能运行。定风量空调机组中，用回风温度作为被调参数，由回风温度传感器测出的回风温度量传给 DDC，DDC 计算回风温度与设定温度的差值，按 PID 调节规律处理并输出调节控制信号。

通过调节空调机组冷热水阀门开度调节冷/热量，使被控区域的温度保持在设定值。室外温度变化通过新风温度来反映，新风温度值输入给 DDC 进行处理好后控制相应的调节阀开度，进而达到空调区域的温度控制。

(3) 空调机组回风湿度控制。由回风湿度传感器测出的回风湿度量值信号送回 DDC，通过与给定值比较后产生一个偏差，经由给定算法（PI 规律调节）后产生控制调节加湿电动阀开度，使被调节区域的空气湿度值满足设定要求。

(4) 新风风门、回风风门及排风风门的控制。由新风温/湿度传感器和回风温/湿度传感器测出的温/湿度信号量值传送给 DDC，DDC 处根据这些数据进行焓差计算，按回风和新风焓焓值比例及新风量的需求，调节新风风门和回风风门开度，同时使系统在趋近较佳的新风、回风比例上节能运行。

(5) 过滤器压差报警及机组防冻。在过滤网出现堵塞严重、积灰较严重的情况下，装置在过滤器上的压差开关报警。冬季时，还需要对机组进行防冻监测和控制。

(6) 空气质量控制。使用 CO、CO₂ 等气体传感器监测室内空气质量，DDC 接收到这些测出量后，进行对比运算，再输出控制信号调节新风风门开度，通过调节新风量供给来控制空调区域的空气质量。

(7) 空调机组的定时运行和远程控制。通过控制系统，按给定的时间表对空调机组进行定时启/停控制，并能对相关设备进行远程控制。

定风量空调机组监测控制过程中，常见的监控点见表 3-1。

表 3-1 定风量空调机组监测、控制点表

监测、控制点描述	AI	AO	DI	DO	接口位置	说明
送风机运行状态			√		送风机动力柜主接触器辅助触点	
送风机故障状态			√		送风机动力柜主电路热继电器辅助触点	
送风机手/自动转换状态			√		送风机动力柜控制电路，可选	
送风机开/关控制				√	DDC 数字输出接口到送风机动力柜主接触器控制回路	
回风机运行状态			√		回风机动力柜主接触器辅助触点	
回风机故障状态			√		回风机动力柜主电路热继电器辅助触点	
回风机手/自动转换状态			√		回风机动力柜控制电路，可选	

续表

监测、控制点描述	AI	AO	DI	DO	接口位置	说明
回风机开/关控制				√	DDC 数字输出接口到回风机动力柜主接触器控制回路	
空调冷冻水/热水阀门调节		√			DDC 模拟输出接口到冷水电动阀驱动器控制口	
加湿阀门调节		√			DDC 模拟输出接口到加湿电动阀驱动器控制口	
新风口风门开度控制		√			DDC 模拟输出接口到送风门驱动器控制口	
回风口风门开度控制		√			DDC 模拟输出接口到回风门驱动器控制口	
排风口风门开度控制		√			DDC 模拟输出接口到排风门驱动器控制口	
防冻报警			√		低温报警开关	
过滤网压差报警			√		过滤网压差传感器	
新风温度	√				风管式温度传感器, 可选	
新风湿度	√				风管式湿度传感器, 可选	
室外温度	√				室外温度传感器, 可选	
回风温度	√				风管式温度传感器	
回风湿度	√				风管式湿度传感器	
送风温度	√				风管式温度传感器, 可选	
送风风速	√				风管式风速传感器, 可选	
送风湿度	√				风管式湿度传感器, 可选	
空气质量	√				空气质量传感器 (CO ₂ 、CO 浓度)	

3.5 变风量空调系统

3.5.1 变风量空调系统简介

变风量空调系统是一种节能效果显著的空调系统。定风量系统的送风量是不变的, 并且由房间最大热湿负荷确定送风量, 但实际上房间热湿负荷不可能经常处于最大值状态, 而是全年的大部分时间都低于最大值, 因此产生不必要的较大能耗。变风量空调系统是通过送入各房间的风量来适应负荷变化的系统。当室内空调负荷改变或室内空气参数设定值变化时, 空调系统自动调节进入房间内的风量, 将被调节区域的温、湿度参数调整到设定值。送风量的自动调节可很好地降低风动机力消耗, 降低空调系统运行能耗。

VAV 技术于 20 世纪 90 年代诞生在美国, VAV 系统追求以较低的能耗满足室内空气环境的要求。VAV 系统出现后并没有得到迅速的推广和应用, 当时美国占主导地位的仍是定风量系统加末端再加热和双风道系统。西方 20 世纪 70 年代爆发的能源危机使 VAV 系统在美国得到广泛地应用, 并已成为美国空调系统的主流, 同时也在其他国家也快速的进入迅速发

展的阶段。

据有关文献报道 VAV 系统与定风量空调系统相比,大约可以节能约 30%~70%,对不同的建筑物同时使用系数可取 0.8 左右。

VAV 系统的灵活性较好,易于改、扩建,尤其适用于格局多变的建筑,如商务办公楼,当室内参数改变或重新布置隔断时,可能只需更换支管和末端装置、移动风口位置即能适应新的负荷情况。

由于系统造价较高,控制系统复杂,VAV 系统在我国推广应用受到一定的限制。但随着建筑智能化技术和楼宇自控技术的不断发展、以及低温空调和冰蓄冷技术的研究应用,控制和成本较高的这两个影响 VAV 空调系统发展的关键问题有望解决,因此,在我国推广应用 VAV 空调系统以形成一个普及层面较大的应用热点。

变风量系统,采用一次回风式变风量集中空调系统,每个房间设一个或多个变风量送风口,一个回风口。房间温度控制器控制末端装置送风量,自控系统根据各送风口的送风量,调节风机转速,实现节能运行。

尽管 VAV 系统有很多优点,但也应客观的认识到系统存在着一些技术需要改进的方面,如:

- (1) 缺少新风,室内人员感到憋闷。
- (2) 房间内正压或负压过大导致室外空气大量进入,房门开启困难。
- (3) 室内噪声较大。
- (4) 系统运行的稳定性不是很高。
- (5) 系统的初投资较大。
- (6) VAV 系统比定风量空调系统多了一些末端装置和风量调节功能,使得从方案设计到设备选择、施工图设计及施工调试都是有了与定风量空调系统很大的不同。

3.5.2 VAV 空调系统基本原理及分类

空调系统的能量平衡方程式

$$G = \frac{Q}{1.01(T_n - T_0)}$$

式中 G ——送风量;

Q ——负荷;

T_n ——室内温度;

T_0 ——送风温度。

从上式知:当负荷 Q 或室内设定温度 T_n 发生改变时,如果保证送风量 G 不变,必须调节送风温度 T_0 。当保证送风温度 T_0 不变(或微调),空调区负荷 Q 变化随之调节送风量 G ,都能保持空调系统的能量平衡。

要维持空调区的温度,就需要在放热负荷及与该负荷匹配的送风量之间建立某种平衡。当空调区负荷变化时,如果要保持这种平衡就必须面临两种选择:改变送风温度(定风量)或者改变送风量(变风量)。在部分负荷情况下,两种控制策略可以达到相同的控制效果。

VAV 系统一般由共用或分立的送风系统, 风温控制器及辅助加热系统组成。变风量调节是通过改变送风量来达到控制空调区温度的一种控制策略。

在 VAV 系统中, 送风温度不变, 送风量与空调负荷成正比地进行供给, 空调负荷减少, 送风量也按线性方式减小, 实现动态经济运行。

这种系统的工作主要特点: 送风温度不变, 通过改变风量来满足空调区冷热负荷的需求, 通过调节送风机转速来改变送风量, 这种转速调节是通过变频调速来实现的。

传统的中央空调系统, 在诸如低压单区, 多区和末端再热系统及高压双管诱导式系统中大都采用定风量变风温的方式。如: 一个系统, 送风量始终为 $10000\text{m}^3/\text{h}$, 而送风温度冬天在 $37.8\sim 21^\circ\text{C}$ 。夏天在 $12.8\sim 25.6^\circ\text{C}$ 之间变化, 以此来满足不同的环境负荷需求。

要在一定的空间内控制温度, 必须在空间热负载和送风体积温度之间取得平衡, 这样就可通过改变送风温度或送风体积两种方式, 来满足空间热负载变化的需要。

与传统中央空调系统不同, VAV 系统在热负载变化时, 仍采取恒温送风, 通过改变送风量来满足房间温度控制的需要。例如: 一个设计风量为 $4000\text{m}^3/\text{h}$ 的 VAV 系统, 可在 $1000\sim 4000\text{m}^3/\text{h}$ 的风量范围内提供恒温为 13°C 冷风。

当节能要求较高时, 送风温度也是可以改变的。在一般负荷下, VAV 系统的平均风量是峰值时的 70%。内区接近于 80%, 周边区域由于室外阳光辐射变化不一。

VAV 末端装置起到了改变风量的功能, 从百分之百的开启到完全关闭。调节范围的选择须同时兼顾室内热舒适状况、通风率及风温和湿度的要求。一个典型的 VAV 末端装置的转化率一般在 $1.0\sim 0.25$ 之间 (即 $100\%\sim 25\%$ 的风量)。

VAV 空调系统组成: 变风量空调机组+变风量末端 (VAVbox)。在 VAV 空调系中, 末端系统的组成方式不同, 对应地, 组成具有不同结构的 VAV 空调系统, 如单风管 VAV 系统、单风管再加热 VAV 系统、单风管送回风机联动 VAV 系统、单风管旁通式 VAV 系统等。

一、单风管 VAV 系统

单风管 VAV 系统的结构原理见图 3-8。

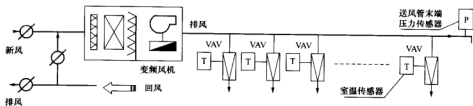


图 3-8 单风管 VAV 系统的结构原理

在每个空调房间入口处的送风支管上装置了送风量调节装置, VAV 空调机组根据空调系统所有末端用户所需实际总风量通过调节风机转速调节风机风量供给。VAV 末端装置根据空调区温度的变化调节对被控区域的送风量, 以维持室内温度的平衡稳定。根据送风风道静压的变化控制变频器驱动的风机转速; 根据新风量需求对新风、回风和排风进行联动控制, 调节新风、回风风量比。

图 3-9 是一个变风量空调机组的 DDC 控制系统图。

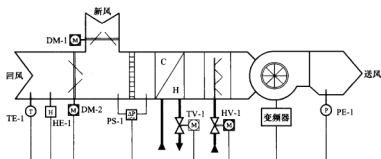


图 3-9 变风量空调机组的 DDC 控制系统

TE-1—风管温度传感器；HE-1—风管湿度传感器；PE-1—压差变送器；TV-1—冷热水电动调节阀；

HV-1—加湿电动调节阀；PS-1—压差开关；DM-1、2—风阀执行器

系统中 DDC 接收来自以上诸传感器、压差变送器、压差开关、控制箱送来的信号数据，检测和控制回风的湿温度，过滤器的阻塞报警，机组的启/停控制，同时调节风机转速使风机在变风量状态下运行。系统中所有的控制逻辑或策略均由软件编程来完成。DDC 通过通信接口与中央管理站联网，在监控室内能够集中监控与管理楼宇设备的运行。

二、单风管再加热 VAV 系统

在系统达到最小风量时，通过再热盘管的调节保证空调区温度不致过低或过热。系统工作过程中，如果送风量达到最小值时，通过加热盘管的方式对送风温度进行调节，保证空调区的空气调节满足需求，其单风管再加热 VAV 系统见图 3-10。

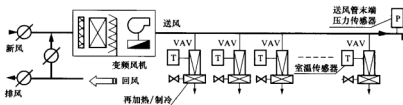


图 3-10 单风管再加热 VAV 系统

三、单风管送回风联动的 VAV 系统

单风管送回风联动的 VAV 系统可通过空调区分支风管上的 VAVbox 与回风管上的 VAVbox 联动控制以调节送风量，回风量之差来实现控制空调区域静压目地。

四、单风管旁通式 VAV 系统

单风管旁通式 VAV 系统工作过程：与室内负荷变化，进入室内的风量减少时，多余的风量通过旁通管口排出，与室内回风返回空调机组。这种工作方式，可满足恒温要求，系统结构简单较简单。

五、VAV 系统变风量末端装置与控制

VAV 系统的运行中，通过特殊的送风装置来调节风量，这类送风装置叫末端装置。末端

装置一般有以下几种类型:

(1) 普通型 VAV 末端装置。普通型 VAV 末端装置主要由温度传感器、湿度传感器、电动风门、风速传感器、控制器等部件构成,通过调节风门来控制空调房间的温度。

温度传感器测出的温度信号送给 DDC,经过与设定值进行比较,取出偏差送给控制器,经过算法处理后,输出控制调节电动风门的开启度来调节空调区温度。

(2) 再热型 VAV 末端装置。在普通型 VAV 末端装置的基础上增加了再热(冷)装置,就构成再热型 VAV 末端装置。在风量统计的范围内,通过调节风门控制空调区温度,在风量调节到最大极限值,但温度仍达不到设定值时,通过 DDC 将加热器开启,控制风量调节空调房间温度来达到设定值。

(3) 风机型 VAV 末端装置。在末端装置中增加了加压风机构成的系统叫风机型 VAV 末端装置。根据加压风机和变风量阀的排列方式可分为串联风机型和并联风机型。串联风机型指风机和变风量阀串联内置,一次风通过变风量阀,又通过风机加压;并联风机型是风机和变风量阀并联内置,一次只通过变风量阀,而不需要通过风机加压。这种末端装置工作时,室内温度分布和气流条件变好,但设备成本和运行成本提高,可靠性有所下降。

六、VAV 系统的分类

VAV 系统的种类很多,但可归纳为三种基本类型:

(1) 完全意义上的 VAV 系统,其末端装置与风机的调节是同步的。

(2) 旁通类型的 VAV 系统,其旁通风管末端是与定风量风机相连的。

(3) 变速电机类 VAV 系统,通过改变风机运行曲线(如多极电机、绕线转子电机、变频调速电机等)的方法来调节送风量。

第(1)、(2)种类型的 VAV 系统,多为小型 VAV 系统,其制冷量在 10 冷吨至 60 冷吨范围之间。

3.5.3 VAV 空调系统特点

(1) 节能效果好。变风量系统的末端装置可随着被调控区域的实际负荷需求来改变送风量。

(2) 可实现各局部区域的灵活控制。与定风量空调系统相比,VAV 系统能更有效地调节局部区域的温度,实现温度的独立控制,避免在局部区域产生过冷或过热,由此可减少制冷和供热负荷 15%~30%左右。

(3) 末端装置的送风散流器诱导率比较高,室内空气分布均匀,送风温度可降低,风管尺寸可减小,末端装置的数量可减少。

(4) 通过自动控制使空调和制冷设备按实际负荷需求运行,降低了电耗。

(5) 变风量系统实际上可以不作系统风量平衡调试,就可以得到满意的平衡效果,末端装置上的风量调节可以手动设定在一个确定的空气量上,系统风量平衡只要调节新风、回风和排风阀就可以了。

(6) 与定风量再热系统相比,VAV 系统对室内相对湿度的控制质量要差一些,但对于一般民用建筑,对湿度的控制完全能满足要求。

(7) VAV 系统中增加了系统静压、室内最大风量和室内最小风量、室外新风量等控制环节,设备成本会提高。

目前, VAV 空调系统的设备费用: $280 \sim 300$ 元/ m^2 , VAVBox 的一个点约 0.5 万~0.6 万, 一个 DDC 控制 VAVBox。

3.5.4 一个典型的变风量空调机组控制

图 3-11 所示是一个变风量空调机组控制系统原理图。

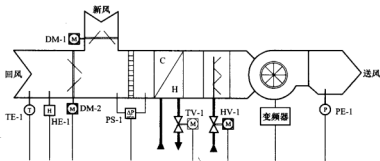


图 3-11 一个变风量空调机组控制系统原理图

TE-1—风管温度传感器; HE-1—风管湿度传感器; PE-1—压差变送器; DDC—数字控制器;

TV-1—冷热水电动调节阀; PS-1—压差开关; DM-1、2—风阀执行器; B-1—变频器

系统中, DDC 可独立地通过相关传感器自动检测和控制回风的温湿度、过滤器阻塞报警、机组的启/停控制状态, 并同时通过变频调速环节调节风机转速使送风压力恒定, 所有控制逻辑均由软件编程来完成: DDC 通过通信接口与中央管理站联网, 在监控室可集中监控楼宇设备进行集中管理。

3.5.5 VAV 系统运行状态及参量监控

VAV 系统运行状态及参量监控的主要内容如下:

- 通过安装在室外的空气温度传感器和新风口上的风管式温度传感器检测室外和新风温度。
- 通过安装在室外/新风口上的风管式空气湿度传感器检测室外/新风的湿度。
- 在送/回风管中安装风管空气温度式传感器检测送回/风温度。
- 在过滤网上安装压差开关检测过滤网两侧压差。
- 在送/回风管中安装风管空气湿度传感器监测送/回风湿度。
- 采用风管式压力传感器, 监测送风管末端压强(空气)。
- 将空气质量传感器安装在回风管中, 监测空气质量。
- 将风速传感器安装在送风管中, 检测送风风速。
- 使用安装在回风管中的风速传感器, 检测回风风速。
- 在冬季温度较低且低于 0°C 的北方地区, 通过安装在通风管表冷气出风侧的防冻开关输出, 监测防冻开关的状态。
- 通过送/回风机配电柜接触辅助触点闭合情况监测送/回机运行状态。
- 通过送/回风机配电柜热继电器辅助触点的闭合情况, 监测送/回风机的故障情况。

- 从 DDC 的 DO 口输入到送风机配电箱接触控制回路,对送/回风机进行启/停控制。
- 从 DDC 的 AO 口输出到送/回风电机变频器控制口,对送/回风机的电机转速进行调节。
- 自 DDC 的 DO 口输出到新风口风门驱动器控制输入点,进行新风口风门开度控制。
- 从 DDC 的 DO 口输入到回/排风机驱动器控制输入点,对回/排风机风门开度进行控制。
- 从 DDC 的 AO 口输入到冷热水二通调节阀门驱动器控制输入点,对冷热水阀门开度进行调节。
- 从 DDC 的 AO 口输出到加湿二通调节阀门驱动器控制输入点,对加湿阀门开度进行控制。
- 通过空调房间内的温度传感器,对 VAV 末端装置房间温度进行检测。
- 通过安装在空调房间送风管中的风速传感器,对 VAV 末端装置送风进行检测。
- 通过空调房间内的压力传感器,对 VAV 末端装置房间静压进行检测。
- 通过 VAV 末端控制器 AO 口到末端装置送风门驱动器控制输入点,对 VAV 末端装置送风门开度进行调节。
- 通过 VAV 末端装置控制器 DDC 的 AO 口到末端装置回风风门驱动器控制输入点,对末端装置回风风门开度进行控制。
- 通过 VAV 末端控制器的 DO 口到末端装置再热器控制输入点,对 VAV 末端装置再热器进行开关控制。
- 通过对所有 VAV 末端控制的风量检测值的计量及统计,实现对空调机组的送风量控制。

3.5.6 VAV 系统运行与节能控制

一、连锁控制

变风量空调系统的启动停机顺序控制要通过连锁控制来进行。

空调机组的启动顺序控制:新风风门开启→回风风门开启→送风机启动→排风风门开启→回风机启动→空调冷冻水/热水调节阀开启→加湿阀开启。

空调机组的停机顺序控制:加湿器停机→空调冷冻水/热水调节阀关闭→回风机停机→排风风门关闭→送风机停机→新风门/排风门关闭、回风门停机。

二、变风量空调机组的送风量、送风温度调节与节能策略

VAV 系统控制的核心是对总风量进行控制。常用的总风量控制有:定静压定温度法、定静压变温度法、变静压温度法和 VAV 总风量控制法。

(1) 定静压定温度法(CPT, constant pressure & temperature)。这种控制方法是在送风温度保持不变条件下,保证系统风管中某一点或几个固定点处平均静压为一定值,通过控制变频器转速,将以上诸参考点的平均静压控制在给定值,实现总风量的调节控制。

多选送风干管末端的参考点平均静压做调节参量,控制机组风机转速来稳定末端静压。当为被调控区域的热负荷匹配增加供风量时,风管压降增加,末端静压降低,末端定压传感器测得的静压值送往 DDC 的 AI 口,与设定值比较后的偏差值,按特定调节规律运算并输出控制信号到变频器调节转速稳定静压。

这种末端静压和送风温度都不变的控制方法就是定压定温法。

(2) 定静压变温法 (CPVT, constant pressure & variable temperature)。当 VAV 系统末端负荷发生变化时, 在保持参考点平均静压不变的条件下调节空调机组送风温度来实现末端负荷变化引起 VAV 系统总负荷的动态跟踪变化。

这种系统方法中, 可以保持送风温度不变, 通过调节空调机组通风量动态跟随末端负荷变化的要求, 同时保证末端静压不变。也可以在保持空调机组通风量不变的情况下, 通过调整空调机组送风温度来满足末端负荷变化的要求, 同时保持末端静压维持在稳定值。还可以在保持末端定静压的条件下, 同时调节空调机组的总送风量和送风温度, 来实现定静压变温度的控制方法。

(3) 变静压变温度法 (VPVT, variable pressure variable temperature)。在末端负荷变化时, 同时调节末端静压和送风温度, 即末端静压和送风温度均是可调节参数。

(4) 总风量控制法。控制末端静压的 VAV 系统工作运行存在着不稳定性因素, 采用总风量与末端负荷匹配的总风量控制法可有效地进行 VAV 系统中的运行与节能运行控制。通过自动计量和统计求出各末端风量总量, 通过送风机相似特性及相关的计算求出对应的送风机转速, 并控制空调机组送风机在此转速运行, 使送风量与负荷匹配, 这就是 VAV 系统中的总风量控制法。

在控制精度要求不高时, 构建开环的总风量控制系统, 此时控制策略与算法较简单, 稳定性好, 但是在各末端风量处在动态变化及设备性能变化时, VAV 系统工作运行误差就很大, 采用反馈方式构成闭环控制后, 系统性能会大幅提升。

三、回风机转速控制

在较大的 VAV 空调系统中, 末端数量多、分布范围大, 总风量大且风道管路较长, 系统装置中包含总回风管路上的回风机。在控制上, 除了对风机进行变频调速控制外, 还要求对回风机进行相应的联动控制, 即对送风量控制, 同时也对回风量控制, 以保证空调房间在其他运行参数得到满足的同时满足送风量和回风量的平衡。一般情况下, 回风量要小于送风量, 但在被调控区域有负压要求时, 回风量是要大于送风量。要根据系统的实际情况确定送风量与回风量的差值, 同时根据风管末端静压信号, 调控回风机的转速及风量。

还可以将送风机前后风道压差测量值和回风机前后风道压差测量值送入 DDC 的 AI 口, 并与 DDC 内存储的设定值进行比较, 对偏差进行给定控制算法运算后, 输出控制信号调节风机转速使回风量满足要求。

四、湿度控制

被调节区域的湿度平均值可用空调机组回风相对湿度来描述, 因此以空调机组回风的相对湿度作为调节量, 调节送风含湿量来实现湿度控制。回风管中的空气湿度经湿度传感器检测得到并送往 DDC, 与设定值比较, 其偏差经 PI 运算得到控制信号调节加湿阀开度, 将空调机组回风的相对湿度控制在设定值。

五、空气质量控制

对空调机组的回风总管中的 CO_2 、 CO 含量进行检测, 以此来确定空调区域的空气质量。空调质量传感器检测到的 CO_2 、 CO 浓度值信号送往 DDC, DDC 处理后输出控制信号控制新风风门开度, 调节空间区域的空气质量。

六、新风量、回风量与排风量的比例控制

焓值描述湿度空气的温度和含湿量, DDC 根据新风的温湿度、回风的温湿度进行回风及

新风的热量计算,并按回风和新风的合理焓值比例调节新风/回风风门的开度,使系统在接近最佳的新风、回风量比值状态运行实现节能。

七、过滤器压差检测

在过滤器上安装压差开关检测过滤器两侧压差,在过滤网发生积灰积尘,堵塞严重时压差开关报警,维护人员干预,进行清理和清洗。

八、空调机组防冻保护

在换热器出风侧使用防霜冻开关检测温度,当温度低于 5℃ 时,表明室外温度过低,防霜冻开关给出报警信号,关闭风机,防止换热器温度进一步降低。

九、空调机组的定时运行及 VAV 系统设备的远程控制

对变风量空调系统的控制内容包括:按给定的时间表进行启停控制;中央监控系统对 VAV 系统设备具有远程开/关操作功能。

十、VAV 空调系统中重要的检测控制点设置

VAV 空调系统的主要监控点配置见表 3-2。

表 3-2 VAV 空调系统主要监控点配置表

监测、控制点描述	AI	AO	DI	DO	接口位置	备注
送风机运行状态			√		送风机动力柜主接触器辅助触点	
送风机故障状态			√		送风机动力柜主电路热继电器辅助触点	
送风机手/自动转换状态			√		送风机动力柜控制电路(可选)	
送风机开/关控制				√	DDC 的 DO 口到送风机动力柜主接触器控制回路	
送风机转速控制		√			DDC 的 AO 口到送风机变频器控制口	
回风机运行状态			√		回风机动力柜主接触器辅助触点	
回风机故障状态			√		回风机动力柜主电路热继电器辅助触点	
回风机手/自动转换状态			√		回风机动力柜控制电路	
回风机开/关控制				√	DDC 的 DO 口到回风机动力柜主接触器控制回路	
回风机转速控制		√			DDC 的 AO 口到回风机变频器控制口	
空调冷冻/热水阀门调节		√			DDC 的 AO 口到冷冻水电动阀驱动器控制口	
加湿阀门调节		√			DDC 的 AO 口到加湿器电动阀驱动器控制口	
新风口风门开度控制		√			DDC 的 AO 口到新风风门驱动器控制口	
回风口风门开度控制		√			DDC 的 AO 口到回风风门驱动器控制口	
排风口风门开度控制		√			DDC 的 AO 口到排风风门驱动器控制口	
空调机组送风出口(静)压力	√				风管式空气压力传感器	
送风管末端静压	√				风管式空气压力传感器	
霜冻报警			√		低温报警开关	
过滤网压差报警			√		过滤网压差传感器	
新风温度	√				风管式温度传感器(可选)	

3.5.7 变风量空调系统的设计

设计良好的 VAV 系统是目前最为节能的中央空调系统的一种,与传统的中央空调系统相比,其能耗减少幅度可达 50%。由于系统只在冷或热负荷到达峰值时才使用最大风量,而不采用变风量方式工作的中央空调系统的能耗大大高于 VAV 系统,由于各工作区的峰值负载不是同时出现的,在大型的办公建筑中,系统负载量是其峰值时(或全部 VAV 末端负载总容量)的 70%。

若设计合理的话, VAV 系统具有良好的灵活性,系统可很方便地扩展,重组或部分卸载,而不致显著影响中央空调系统的工作。图 3-12 是一个实际工程应用中常用到的典型 VAV 系统。

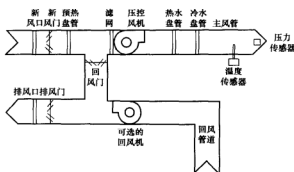


图 3-12 典型的 VAV 系统

这是目前广泛应用的一种 VAV 系

统,其最大的特点定末端装置与风机的同步调节,有时也被称为节流型 VAV 系统的静压通常是由离心风机、轴流风机的入口风阀或通过风机的电机变速来控制的。

为适合不同需要, VAV 系统还可分别与定风量系统或水系统等组合。

一、内、外区组合系统和 VAV 再加热系统

(1) 内、外区组合系统。一种方式是在一个系统内组合了内区和外区。外区的控制系统是内区扩展而成。内区是单制冷 VAV 系统,外区是单制冷 VAV 再加上末端再热系统,组成了周边区域控制系统。

(2) VAV 再加热系统。如 VAV 系统周边区域使用再加热系统,当风量减少至预设置的最小值时,再加热系统才开始工作。

系统的最大送风量取决于系统的最大瞬时负载而非各区峰值的总和。同时由于系统其他各种附属系统的存在,如某些场合存在着间歇性的负载(如会议室、办公设备室等),都是使总风量减少的因素。由于风量削减是控制的第一步,只有在系统到达最小风量时,加热系统才会工作。这种控制过程可在夏季和过渡季明显降低能耗。

在系统末端装有专为 VAV 再加热使用的两个调节器。一种类型是温度控制器,另一个是最小风量控制器。由于有最小新风量的存在,故在过渡季会出现加热和制冷同时存在的情况。

二、设计良好的典型 VAV 系统应具备特征

(1) 与周边加热系统结合在一起 VAV 系统是多区空调的一种代价较高的控制方式,其制冷和加热系统同步性和灵活性都比较高。

(2) 典型的 VAV 系统最大的优点是可从灯光、人员、阳光和设备的转换中获取能量,可达到峰值负载总和的 30%。这样,可大大节省风机、冷冻机、加热器、辅助设备及管道安排的开销。从这些地方节省下的费用比增加 VAV 末端设备,风机控制器等所需的开销多得多。

(3) 典型的 VAV 系统实际上是个自我平衡系统,只有在静压控制和风量调整不充分时,该特点才不明显。网络越复杂,静压和风量控制的要求就越高。当满负荷送风量远远大于实际负载的需要时也难以实现自平衡的特点。在定风量系统和再加热系统中附加制冷和加热所

造成的风机耗能也值得注意。

(4) VAV 系统可以较少的代价自由重新划分区域或增加新的负荷, 只要这个整个系统可承受所增加的负荷且该负荷不超过最初设计的峰值。但这个特点不适用于旁路系统, 除非在此范围内的系统硬件分布可保证其进一步细分及部分改变。VAV 末端装置应考虑到风口尺寸, 使用风管末端连接口(从大楼周边的通风口引出或从某些独立风机系统引出), 方便不同接口的需要, 同时也消除了管道末端的功能限制。

(5) 从以下途径节约费用(不适用于旁路系统):

1) 根据风机驱动形式和能耗下降合理选取风机电机功率, 使风机长期运行于低风量状态下, 减少风机的功耗。

2) 在 VAV 系统调节过程中, 加热器和水泵能耗下降。

3) 从“自然冷却”方式中获益。

a. 在最小新风量时, 送风流量小, 混风温度较低。

b. 由于某些低负荷区域维持在最小风量, 送风管道内的低流量送风因环境温度而上升, 这样可减少再加热使用的能量。由于通过的风量较少, 过滤器的寿命将显著的延长。

4) 对不使用的区域, 可停止该区域的制冷与通风。

(6) 减少低于设计空气流量的运转时间已成为发展趋向。尽管会给设计方案带来难度。室内的风速要求小于 $3 \sim 4.5 \text{ m/min}$, 而变风量末端在调节时产生的风速变化会使人感到不舒服, 这在大风量送风口尤为明显。解决的方法是加大吊顶风口的尺寸, 一般将送风口的额定流量加大到 $1500 \text{ m}^3/\text{h}$ 以上。

(7) 如果对风机与 VAV 装置的静压控制器, 经过仔细的选择, 那么只有在满负荷情况下, VAV 系统才有较大的噪声, 在非峰值时噪声还是很小的。

(8) 同时制冷、加热, 无季节转换。

(9) 中央空调设备不需分区控制。

(10) 内外联合式 VAV, 附以再加热末端的系统的初投资时小于内外区分立、周边辐射的系统。在能耗及使用费用上前者大于后者。

三、VAV 系统设计注意点

(1) 要获得高风速低流量, 推荐使用高拖带力送风末端, 相反, 低拖带力系统(如吊顶通风装置)应用与此就会有问题。

(2) 在最小和最高风量情况下, 出风口动作应同样自如。

(3) 对室内空气扰动小。

(4) 由于附壁效应的存在, 供风会在墙顶附近聚集而降低送风效率, 故墙面应保持平整, 除非所有的墙面凹凸都远离送风口。

(5) 荧光灯的凹形反光槽会显著影响设计风速, 两者须隔开一定距离。

(6) VAV 气流分布系统是极其重要的, 其远比定风量系统来得复杂, 其中有许多因素需要考虑、验证、再验证。

以下讨论的是一些对最小风量影响非常关键的因素: ① 通风的需要; ② 湿度; ③ 供风口的适当流量; ④ VAV 末端工作情况; ⑤ 噪声等级; ⑥ 管道总压力的增加; ⑦ 风机上压力的变化; ⑧ 风机运行及稳定状况。

基本系统设计概要:

● 在制定大楼外观及结构的设计标准之前,先决定中央空调系统在运行状态下需要及所用的设备。

- 划分需要进行温度控制的区域。
- 计算整幢大厦的冷、热负荷及各个区域的极值情况。
- 估算出同步峰值负荷情况,并在可行的条件下,得出分配系统。
- 计算不同区域及独立空间所需的风量。
- 选择最为匹配的 VAV 和定风量系统及所使用的中央设备。
- 划分不同系统的区域。
- 决定风管系统走向与尺寸。
- 选择出风口及末端设备的位置与尺寸。
- 对每一系统计算在最大与最小风量下的管道阻力。
- 计算差异因素(如需要)。
- 挑选风机,检测其在最大(小)风量的运行情况。
- 挑选中央制冷(暖)站设备。
- 规划水管系统。
- 选择主要的中央制冷/热设备的规格(锅炉、水泵、冷冻机等)。
- 计算系统热损失与增益。
- 选择辅助设备。
- 设计控制系统与设备。

在变风量系统中,对负荷的正确估计是很重要的。若不能准确计算室内净负荷,VAV 系统风量提供过剩,造成在满负荷时仍需一定地节流控制或在局部负荷时,已超过节流范围。此外,选择风机、管道、末端及控制阀门也应避免尺寸过大。

四、节能考虑

与其他空调系统相比,真正的 VAV 系统具有在最低能耗下灵活实现加热/制冷的潜力。要实现这个潜力,必须注意以下设计特点:

(1) 不使用任何增加功耗的加热类型,如大多数双风管定风量和所有的再加热系统。当 10~15℃ 的混合风经过空调的附加的能源再加热至 24℃ 及更高的温度(除了使用最小新风热能),单风机双风管系统是非常耗能的,同样在混合区制冷效应也被抵消。

(2) 真正的 VAV 的风量应该是随着各区风量减少而同步减少的。它间接减低系统制冷功耗,同时节省了风机年均耗能。

(3) 对包括诸多内区空调的 VAV 设计,只需根据同时负荷率(瞬间的最大负荷)而不是按各个区域峰值负荷的总和来选择风机容量。这可大大节省风机运行功耗。

(4) 有时可以采用两种类型的 VAV 系统来最大效率地降低能耗。一个是利用独立的外区与内区风机实现全空气加热制冷系统,另一个是常见的辅助加热系统对内、外区提供相同风温。

1) 带独立风机的周边空调系统可采用自循环控制方式(无新风),在加热季节可充分回收利用室内的灯光热量,当内部使用热泵作为热回收源,所有的内区热量都可提供给周边系统。

2) 变风量单冷或混合(冷热)系统都只是在局部冷负荷时,而不是在满负荷的情况下减

少系统风量。

如用普通温度向内、外区送风的周边辐射系统,可使用接触面积大、温度较低的对流器,通过热泵回收内部热能用于周边区域。对于这种热泵的设计,应与无需冷冻机产热系统且不会因无经济循环造成冷冻机产热的浪费新风经济制冷循环比较其经济性,而这种经济性的比较还应考虑到每年因风门泄漏而额外耗能的费用。

3.6 风机盘管控制

风机盘管是空调系统的末端装置,风机盘管一般均可以调节其风机转速(或通过旁通阀调节经过盘管的水量),从而调节送入室内的冷/热量。

图 3-13 是一个二管制冷/热合用的风机自控控制原理图。

风机盘管二管制温度控制系统是由温度控制器 TC-1、电动阀 VA-1 组成。控制器 TC-1 的作用是检测室内的温度并与控制器设定温度相比较,并根据比较结果对电动阀 VA-1 进行通、断控制,从而使房间温度保持恒定。

TC-1 通过检测室内温度,并与设定的温度比较,当室内需要冷风或热风时,控制器打开电动阀和风机,向室内供冷或供热。

TC-1 部分型号当室内温度低于 5℃ 时,自动启动风机,以防止盘管冻裂(此功能可设置)。

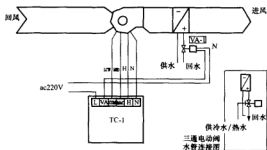


图 3-13 一个二管制冷/热合用的风机自控控制原理图

3.7 通风系统自动控制

对于现代建筑中的一些对温湿度无较高要求,但对空气质量有较高要求的场所,如地下车库、一些仓储区域、厨房和锅炉机房等。对于这些区域可设置通风排风设备进行通风,保证空气质量清新。

如果对于通风控制精度要求不太高的场合,可通过安排依据较简单的控制策略或时间表对通/排风设备进行程序的启/停控制。对于空气质量要求较高的调控区域,通过 CO₂、CO 传感器检测现场空气中这些气体的含量,通过特定的控制策略,及时启动风机及控制投入运行的风机台数及运行时间来保证空气质量。

如果排风机具有在有火情时作为排烟机或补风机的功能,就需要在电器联动控制或监控程序方面进行整体规划与设计。通风机监控系统原理图见图 3-14。

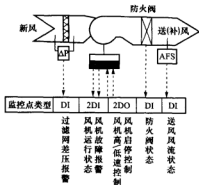


图 3-14 一个通风机监控系统原理图

4 智能建筑中的安防系统和消防自动化系统

4.1 安 防 系 统

安防系统 (Security System) 也叫综合保安自动化系统 (Security Automation System), 安防系统是建筑智能化中的一个必不可少的子系统, 是确保人身、财产及信息资源安全的重要设备系统。

4.1.1 安防系统的构成和发展

一、安防系统的构成

安防系统按作用范围分为外部入侵保护、区域保护和特定目标保护。外部入侵保护主要是防止非法进入建筑物。区域保护是对建筑物内、外部某些重要区域进行保护。特定目标保护指对一些特殊对象、特定区域进行监控保护。

安防系统由以下一些环节组成。

(1) 防盗报警系统。防盗报警系统是对重要区域的出入口、财务及贵重物品储藏区域的周界及重要部位, 进行监视、报警的系统。该系统中采用的探测器有: 动体监测器、振动探测器、玻璃破碎报警器、被动式红外线接收探测及主动—被动发射—接收器等。

(2) 闭路电视系统 (CCTV)。采用监控用闭路电视系统的电视摄像机对建筑物内重要部位的事态、人流等动态状况进行监视、控制, 并可以对已经发生的监控过程进行客观视频记录。

(3) 巡更系统。安保工作人员在建筑物相关区域建立巡更点, 按规定路线进行巡逻检查, 辅以电子装置, 确保建筑物内、外大尺度空间的安全防范。

(4) 访问对讲环节。适合于高层及多层公寓、小区进行来访者管理, 是保护住户安全的必备设施。

(5) 出入口控制环节。出入口控制环节是在建筑物的出入口等重要部位的通道口安装门磁开关, 电控锁或读卡机等控制装置, 进行进出人员的控制。

(6) 停车厂管理系统。该环节对停车厂、停车库的车辆出入进行控制、管理和计时收费。

二、安防系统的发展

随着信息技术及其他相关的科学技术的迅速发展, 安防系统也越来越先进, 功能也越来越强, 体现在以下两方面。

(1) 安防器件、设备的综合化和智能化。就目前的技术水平讲, 各种安全防范设备的种类、性能都在持续的不断增加和提高。无论是闭路电视监控系统、防盗报警器材, 还是出入口控制和可视对讲系统, 其功能综合化、信号处理智能化程度都越来越高。

尤其是解决安防系统的误报问题上, 取得了很大的进展, 使用多重探测和内置微处理器使设备智能化提高, 对各相关传感器信号进行综合逻辑判断, 自动比较和分析来大幅度降低误报率。将计算机技术融入闭路电视监控系统, 监控主机与计算机相连, 构成多媒体视频监控系統, 功能大大增强, 而且还具有防盗报警、消防联动、门禁控制的综合联动功能。

(2) 数字化和网络化。监控系统的数字化是一个发展趋势。高品质的全数字监控系统智能化程度提高,已被广泛的应用于机关、银行、宾馆、路口、工厂等各种重要的监控场所。安防系统的数字化是指:信号采用、传输、处理、存储、显示等过程的数字化。

计算机网络的发展和监控系统的数字化同时促使监控系统的网络化。一套监控系统不仅可方便的与另一套监控系统互联成一个系统,而且可以很方便的就近接入局域网及接入 Internet,将实时监控信息大范围远距离传输并进行控制。通过计算机网络,一个部门或一个行业的诸多局部监控系统可互联成一个更大的监控域的大监控系统,也可以实现资源共享,节约投资,使各子系统有更高的性能。

4.1.2 防盗入侵报警系统

防盗报警系统主要由探测器、区域控制器和报警控制中心的计算机三个部分组成。报警系统的探测器在探测到有非法入侵时,具有报警及复核功能。

一、入侵报警系统的探测器

探测器的工作方式分为接触式和非接触式两大类。作为入侵报警系统的探测器有以下几种。图 4-1 是几种用于安防系统的常用探测器和装置。

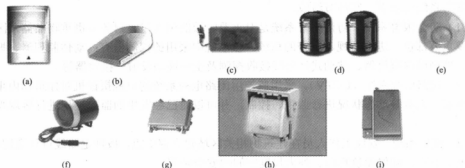


图 4-1 几种用于安防系统的常用探测器和装置

(a) 红外线探测器; (b) 玻璃破碎探测器; (c) 声光报警器; (d) 红外对射探测器; (e) 红外与微波复合智能三鉴吸顶探测器;
(f) 报警器; (g) 云台控制解码器; (h) 室内全方位云台; (i) 门磁开关控制器

(1) 磁控探测器(门磁开关)。采用微动开关或磁控干簧开关,安装在门窗或卷帘门处,进行探测报警。

(2) 被动式红外线探测器。被动式红外线探测器可感应人体热辐射。凡超过绝对零度的物体均发射红外线。温度不同,辐射波长不同,人体辐射的红外线波长在 $10\mu\text{m}$ 左右(远红外)。被动式红外线探测器又分量子型和热型。量子型响应速度较热型好,但灵敏度对波长十分敏感,而热型的灵敏度与波长的关系不大。

焦电式红外线探测器有较高的灵敏度和响应速度,用的最多。通过设有 $7\sim 15\mu\text{m}$ 的带通滤波器,来屏蔽非人体光源的红外线。

被动式红外线探测器有立体型、平面型两种,一旦有非法进入者,立即报警。被动式红外线探测器不需要发射器,可探测立体空间。

(3) 主动红外线探测器(对射式红外线探测器)。主动红外线探测器分室内和室外两种形

式。室内工作范围 80~250m, 室外工作范围 0~200m。可以用于门通道出入管理和大厦出入口的监测管理, 主要用于周界防范、如门窗、出入口等处的监控。

此装置所用红外光频率经过特定调制成某一频率, 防止入侵者使用红外光源欺瞒探测报警装置。

(4) 反射式主动红外探测报警器。将红外线发射与接收环节集成为一体, 来进行探测报警, 装置发出的红外线, 一旦由于入侵者的遮断而接收不到反射波时, 立即报警。

(5) 微波防盗报警。微波可穿透非金属材料, 而红外线只要被有形的物体遮挡时, 光束便被遮断。微波防盗报警装置主要用来探测移动的入侵者。装置发出无线电波, 同时接收反射波, 当警戒探测区域有非法进入的移动体时, 反射波频率对入发射波频率会有一段多普勒频移, 通过检测便可判知有移动的非法进入者。例如, 发射波频率为 9.375GHz 时, 移动物体的移动速度为 0.5~0.8m/s, 频移范围为 31.25~520Hz。也可以使用超声波移动物体探测器, 根据移动物体对超声波进行反射产生的多普勒频移来探测入侵者。

一种微波移动式报警器的原理结构见图 4-2。



图 4-2 微波移动式报警器

由振荡器、混频器、放大电路和鉴频电路组成的微波探头安置在警戒区, 发送频率为 f_0 的微波, 反射波的频率为 (f_0+f_1) , 由 f_1 作报警信号。遇到静止物体反射波与入射波同频率, 不报警。当有移动物体时, 引起多普勒频移 f_1 (信号)

$$f_1 = \frac{2f_s \times s_1}{300}$$

式中 f_s ——报警系统工作时发射的微波频率, MHz;

s_1 ——移动物体的速度, m/s。

装置的本机振荡频率越高, 对于移动速度较慢的物体越敏感。

(6) 双鉴和三鉴探测器。将红外线探头和微波探头组装在一起, 由电子线路同时处理两个探头检测到的信号, 比单功能探测器有更强的探测能力, 并降低误报率。

将微波探测被动式红外探头及主动式红外探测的传感元及探头组成一台探测器, 有更高的监测性能, 误报率极低。

(7) 动态分析红外线探测器。将红外线探测与微处理器合为一体, 能对信号进行动态分析, 可以自检, 对强热和强光不会报警。

(8) 振动探测器。这种探测器可探测到不同寻常的振动、钻洞、开关或人体接近。将微处理器嵌入后, 可具备智能分析能力, 可对破坏信号的频率、周期以及振动强度等进行综合分析再进行确定是否报警。

(9) 玻璃破碎探测器。使用压电式拾音器, 装在面对玻璃面的位置, 对于高频的玻璃破碎声音进行有效检测。对振动传感, 在玻璃破碎时产生特殊频率信号感应。但对风吹动窗户、行驶车辆产生的振动无反映。

目前采用双探测技术, 以降低误报率, 同时探测到玻璃破裂时产生的振动、音频、声响才报警。

(10) 周界报警器。周界报警器安装在围墙、地层下。周界报警器中常使用以下两种传感器。

1) 泄漏电感传感器。将平行安装的两根泄漏电缆分别接到高频信号发生器和接收器上就组成泄漏电感报警器。将其埋入地下，非法进入者进入探测区，空间电磁场分布状态变化，引起接收机收到的电磁能量变化，发出报警信号。

2) 平行线周界传感器。多条平行导线一部分与信号发生器连接，叫场线，场线辐射电磁波；另一部分平行线与报警信号处理器相连，叫感应线。场线辐射在感应线上感应出感应电流，有入侵者时，感应电流变化发出报警。

(11) 光纤传感器。将光纤固定在周界围栏上，有移动体跨越光缆时，压迫光缆，使光纤传输模式变化、发出报警。

二、报警器选择与布防规划

报警器选择与布防规划时要注意：

(1) 选择防盗报警器按防护场所分类。

(2) 大型建筑采用周界布防；面积较小的门墙可用磁控开关；大型玻璃门窗使用玻璃破碎报警器。关于巡更管理系统、出入口控制系统、访客管理系统、停车场自动管理系统部分此处不再赘述。

4.1.3 闭路电视监控系统

闭路电视监控系统是在建筑物内外需要进行安全监控的场所、通道或其他重要的区域设置前端摄像机，通过对被监控区域或场所的场景图像实时传送实现对这些区域场所的视频监控。闭路电视监控系统功能要求如下：

(1) 对特定区域、场所或其他重要的区域进行实时监视。

(2) 中心监视系统采用多媒体视像显示技术，由计算机控制、管理及进行图像记录。

(3) 报警信号与摄像机连锁控制，录像机与摄像机连锁控制。

(4) 系统可与周界防范报警系统联动进行图像跟踪及记录，当监控中心接到报警时，监控中心图像监视屏上立即弹出与报警相关的摄像机图像信号。

(5) 视频失落及设备故障报警。

(6) 图像自动/手动切换、云台及镜头的遥控。

(7) 报警时，报警类别、时间，确认时间及相关信息的显示、存储、查询及打印。

闭路电视监控系统一般由视频摄像机、控制矩阵、长延时录像机或硬盘录像机、监视器、云台、解码器和操作键盘等组成，基本组成见图 4-3。

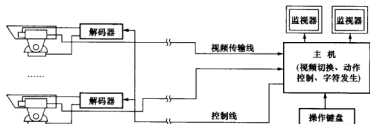


图 4-3 闭路电视监控系统组成结构

视频监控系统的历史大致经历了以下三个阶段:

(1) 第一代视频监控系统,即以模拟设备为主的闭路电视监控系统。

(2) 第二代视频监控系统,即以模拟输入与数字压缩、显示相结合的系统。核心设备是数字设备,称为数字视频监控系统。

(3) 第三代视频监控。20 世纪末,随着计算机网络的传输速率的大幅度跨越式提高,计算机处理能力更加强劲及数字系统及计算机的存储器的存储容量的迅速提高及各种更先进的视频信息技术的出现和发展,视频监控进入全数字化的网络时代,也叫网络数字视频监控。第三代视频监控系统依托网络,以数字视频的压缩、传输、存储和播放为核心。

目前阶段,模拟视频监控系统逐渐让位于数字视频监控系统。

一、模拟视频监控技术

模拟视频监控系统技术已是很成熟的,应用也很广泛。典型的模拟视频监控系统一般由前端部分、传输系统、终端设备组成。前端部分指图像摄像部分(摄像机、镜头、云台、麦克风等);图像传输系统指物理传输电缆、光缆、射频等;终端设备含操作盘、视频分配器、视频矩阵切换器、云台控制解码器、字符叠加器和显示设备等。系统中的摄像机是模拟摄像机而不是数字摄像机。

1. 摄像部分

摄像部分就是图像采集设备,完成从目标景物到图像信息的转换。摄像部分性能直接决定图像信号质量和整个系统的质量。将摄像机公开或隐蔽地安装在防范区,由于长时间工作和环境变化无常,因此对摄像机有较高的性能和可靠性要求。

电视摄像机一般还配有自动光圈变焦镜头。多功能防护罩、电动云台及接口控制设备(解码器)。

传输系统的主要功能:将前端图像信息不失真地传送到终端设备,并将各种控制信号送往前端设备。近距离或特殊环境下使用同轴电缆基带传输。光纤具有的一些特殊性能,如频带宽、抗干扰性好和容量大等,使得光纤传输视频信息性能更为优良,无中继的传输距离可达几十公里,而同轴电缆的无中继传输距离仅为几百米。远距离传输多用光纤传输。

2. 终端设备(控制/显示与记录)

控制系统是视频监控系统的指挥中枢,其任务是将前端设备送来的信号进行处理和显示,并同时向前端设备发送各种控制指令。终端设备主要有:监视器、录像机、视频分配器、程序切换部分等。

尽管模拟视频系统在摄像技术、传输技术、显示技术、控制技术方面很成熟,在应用上达到了较高的水平,在已有的安防系统中占有极为重要的作用,但也有些重大的欠缺,表现在:

(1) 通常适合与小范围的区域监控。有线模拟视频信号传输距离有限。

(2) 布线工程量大,系统扩展能力不好。在已建成的监控系统中加入新监控点,工作量太大。

(3) 由于采用录像机作存储工具,磁带做存储介质,记录信息量有限,磁带损坏率高,重放的音像质量不高。随着数字技术的发展,图像数据压缩、编码技术及标准的改进,相应的数字化模块、芯片技术的发展,数字视频监控系统迅速发展起来。

二、闭路电视（模拟式）监控系统

闭路电视监控系统是安全防范系统中的一个重要组成部分，可以通过遥控摄像机及其辅助设备（云台、镜头）直接观看被监控区域的情况，将被监控区域的视频流信息、语音信息同时传送到监控中心进行实时监控。闭路电视监控系统还可以与防盗报警子系统联动运行。闭路电视监控系统在整个安全技术防范体系中具有极为重要的作用。闭路电视监控系统还可以把被监控区域的图像和声音进行记录，为事件处理提供重要依据。

闭路电视系统主要由前端（摄像）、传输、终端（显示与记录）与控制四个主要部分组成，并具有对图像信号的分配、切换、存储、处理、还原等功能。

（1）前端设备。前端设备的主要任务是为了获取被监控区域的视频流信息、语音信息。主要设备是各种摄像机及其配套设备。摄像机安装在被监控区域内。由于摄像机需长时间不间断地工作外，加之使用环境有时还很恶劣，如处于有风、沙、雨、雷的环境及无规律的高、低温条件下，因此，前端设备应有较高的性能和可靠性。

作为前端设备的电视摄像机，一般还需配置有自动光圈变焦镜头、多功能防护罩、电动云台以及接口控制设备（解码器）等。电视摄像机有黑白和彩色之分。黑白电视摄像机的灵敏度、清晰度较高，价格便宜，安装调试方便。彩色电视摄像机除传送亮度信号外，还能传送彩色信息，因此，能全面地反映现场景物的图像和色彩。但其灵敏度、清晰度相对较低，技术复杂程度要高一些。对于安防系统中的闭路电视监控系统来讲，灵敏度和清晰度的要求较高。因此，目前国内大多数电视监控系统仍采用黑白电视摄像机。

1）传输系统。传输系统的主要功能是将前端设备提供的视频图像信息不失真地传送到终端设备，并将控制中心的各种指令送到前端设备。根据监控系统的传输距离、信息容量和功能要求的不同，主要使用无线传输和有线传输两种方式。当前还是多采用有线传输方式。有线传输方式中的传输媒质是电话线、同轴电缆和光纤。由于光纤具有容量大、频带宽、抗干扰性能好等优点，目前在较大型的电视监控系统中多采用光纤作为传输线。

2）终端设备。终端设备指进行控制、显示与记录的设备。它的主要任务是将前端设备送来的各种信息进行处理和显示，并根据需要，向前端设备发出各种指令，由中心控制室进行集中控制。终端设备包括监视器、录像机、录音机、视频分配器、控制切换设备、时序切换装置、时间信号发生器、同步信号发生器以及其他一些配套控制设备等。

闭路电视监控系统的规模根据被监控区域的大小和被监控对象的多少来确定，系统的大小由摄像机的数量来确定。

（2）摄像机。在技术防范中，摄像机是用来进行定点或流动监视和图像取证，因而要求摄像机各个部件的体积小、重量轻、易于安装和隐蔽、伪装、系统操作简便、调整机构少。选择摄像机的型号和决定其安装方式是整个系统能否充分发挥其作用的重要因素。图 4-4 给出了几种摄像机的外观形状。

下面介绍一些摄像机的基本参数。

1）按性能分：

- 普通摄像机。工作于室内正常照明或室外白天。
- 暗光摄像机。工作于室内无正常照明的环境里。
- 微光摄像机。工作于室外月光或星光下。
- 红外摄像机。工作于室外无照明的场所。

2) 按功能分:

- a. 视频报警摄像机。在监视范围内如有目标移动时, 向控制器发出报警信号。
- b. 广角摄像机。用于监视大范围的场所。
- c. 针孔摄像机。用于隐蔽监视局部范围。

3) 按使用环境分:

- a. 室内摄像机。摄像机外部无防护装置, 使用环境有要求。
- b. 室外摄像机。在摄像机外安装防护罩, 内设降温风扇、遮阳罩。

4) 按图像颜色分:

- a. 黑白摄像机。灵敏度和清晰度高, 不能显示图像颜色。
- b. 彩色摄像机。能显示图像颜色, 但灵敏度和清晰度高比黑白摄像机差。



图 4-4 几种摄像机的外观图

三、数字视频监控系统

数字视频监控系统以计算机为核心, 以数字视频处理技术为基础, 应用图像数据压缩的国际标准, 综合利用图像传感器、计算机网络、人工智能及控制技术, 是一种新型监控系统。数字视频监控系统应用的图像压缩的国际标准主要有: 静止图像压缩标准 (JPEG: Joint Photographic Expert Group, 联合图片专家组)、运动图像压缩标准 (MPEG-1: Motion Picture Expert Group, 运动图片专家组、MPEG-3、MPEG-4) 等。

数字视频监控系统将摄像机获得的模拟视频信号转变为数字视频信号, 或直接由数字摄像机输出数字视频信号, 可同时在显示器上显示多路活动图像, 并方便地将图像压缩后存储在计算机硬盘上, 可方便的在互联网上传输这些图像文件。在实时情况下, 每路信号在监视、记录、回放时, 均能达到 25 帧/s 的活动图像效果。

数字视频监控系统的功能涵盖传统闭路电视监控系统的所有功能, 除此之外, 还具有远程视频传输与回放, 结构化的视频数据存储等功能。

由于数字视频监控系统尽管与传统的模拟系统比较有巨大的优势, 但处理的数据量大, 占用频率资源多, 因此对数字视频信号进行有效压缩, 使具有这方面功能的模块芯片技术更

成熟价格更低廉,使得在通信和存储方面的经济成本能够与模拟系统相近时,数字视频监控系統才能获得更广泛和深入的应用。

全数字视频监控系统采用数字式摄像机,图像质量好,使用电子变焦,通过串行通信口进行远距离参数设定。

数字录像存储设备的监控系统设置1台系统主控制器和多台系统分控制器、多台摄像机和多台监视器。在系统主控制器不工作时,分控制器按优先级自动接替主控制器的系统通信管理工作,使系统继续正常工作。系统具有现场编程功能,可灵活设置各分控制器的控制操作范围、报警后的联动动作等。现场摄像机的云台控制具有自动线扫、面扫、定点寻位功能,为操作员快速寻找重点监视部位提供强有力的手段,并具有报警后自动开机和自动寻找预定监视部位的功能。口令方式进入系统操作状态,防止非操作人员非法使用。

数字录像监控系统的优点:

(1) 图像存储方式改进。与传统的闭路电视监控系统不同,数字录像监控系统不需要使用录像带,录像内容直接存储在硬盘或光盘内,连续录像时间长。采用 MPEG3 图像压缩技术,将视频流数据压缩后,以数字信号的格式存储到计算机硬盘中。通常 12GB 的硬盘可以录制一个月录像内容。如果监视场所的图像幅面、内容变化不大,那么录像的时间更长。例如,某一住宅小区的出入口安装了一台数字录像监控系统,连续监视录制了两个月的内容,也才占用了 3GB 的存储容量,数字监控录像机内部配置硬盘容量通常为 40GB 甚至更大。按目前的数字监控录像机的配置,至少可以连续录像 30 天以上。如用 DVD-RAM 作为记录设备,在一个盘片上可以记录 4300 个高质量静态图像,而且经多次回放后图像质量仍然很好。

(2) 使用方便。数字录像监控系统检索操作简便,对于图像切换、现场设备的遥控,均通过键盘输入命令来实现,每一监控回路的切换顺序和切换时间间隔可预先编程。

(3) 图像传送方便。使用数字监控录像机,任意图像均可以通过多种方式(电子邮件、传真、软盘、硬盘、电话网、局域网、互联网等)发送到任何地方,可以通过电话线或计算机网络传输图像,远距离传输质量不会下降。

(4) 自动报警功能。传统的录像机是不能识别图像内容的。而数字监控录像机的智能录像技术可以自动识别每帧图像的差别,利用这一点可以实现自动报警功能。可以在被监视的画面之中设立自动报警区域(例如房间的保险柜、窗户、金库门区域等),当自动报警区域的画面发生变化时(表示此时有人进入自动报警区域),数字监控录像机自动报警。

(5) 远程监控。使用数字视频监控系统,可以在世界上的任何一个能够接入 Internet 的位置,使用任何一台计算机,就可以调用或查看被监视现场的图像。

(6) 寿命长。数字视频监控系统中使用的硬盘的寿命较长,一般正常使用的寿命至少可达几年以上。

(7) 全方位监控。能够实现多路控制,该系统除在控制室对多个摄像点图像进行遥控切换。利用 LAN 或互联网,可监视任何一部摄像机的内容,而传统的监控只能在中央监控室才能看到全部的监控内容。

(8) 易装易用。传统的闭路电视监控系统的每一个监控回路都需要十几根控制线来实现对前端设备的遥控,而数字视频监控系统采用串行传输,只要两根电话线(双绞线)就能将指令传达到前端设备,无须安装就可以使用,采用视窗方式、全中文屏幕,操作简单及人性化。

(9) 配置灵活。系统的软硬件均为模块单元组合结构。

4.1.4 网络及无线视频监控系统

一、无线视频监控系统

无线视频监控系统见图 4-5, 该系统工作在 2.4GHz 的频率上, 可以使用计算机显示器和电视机作为图像播放装置。



图 4-5 一个工作在 2.4GHz 频率的无线视频监控系统

二、可以通过网络进行远程视频监控的系统

一个可以通过网络进行远程视频监控的系统见图 4-6。系统的组成有：监控前端主要由网络视频服务器、摄像机（防护罩、摄像机、镜头、支架）、云台、解码器等主要设备。

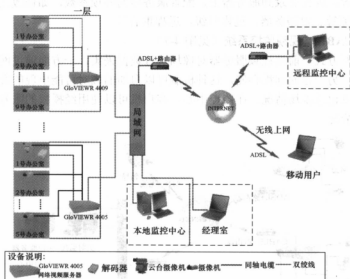


图 4-6 通过网络进行远程视频监控的系统

网络视频服务器是整个系统中的核心设备, 实现网络化、数字化处理工作, 它完成模拟视频监视信号的数字采集、影像压缩、监控数据处理、报警信号的采集、网络的传输等功能。它可将前端的模拟信号同时处理成高清晰的实时数字图像发布到网络中, 可实现多用户同时

监控相同或者不同的现场图像，真正做到视频共享。后端监控有数台装有专用监控软件的电脑组成系统优势。

可以利用企业内部现有的局域网来传输视频图像，只需要布设少量视频线。该系统功能齐全，集成度高，具有动态 IP 功能，短信报警功能，红外/烟感报警功能。企业内部的所有人员都可以看到图像，只要获得授权密码。

公司人员出差在外时可以通过 Internet 观看视频图像，系统易扩展。

系统功能：

(1) 远程监控。对于跨地区大中型企业，除本地建立网络监控系统外，还需要对分支机构进行集中远程视频监控。

(2) 多画面监视。1/4/6/8/9/16 画面分割模式，支持不规则画面分割，可以通过简单操作实现放大、还原、全屏、图像交换等操作，可以通过拖放摄像机图标实现对不同摄像机图像的监视，简单易用，并且可以拍照、设置图像循环播放等。

录像和回放新版软件在录像上做了很大的改进，新软件在不播放的情况下可以进行录像，极大的节省了 CPU 资源，一台 P4 电脑可以同时记录 30~40 路图像。

(3) 动态 IP 功能。当用户使用 ADSL 等动态 IP 接入 Internet 时，只要用户申请注册，系统即可给用户提供的相对静态的“IP”地址，给用户分配一个用户名，用户只要在软件中输入用户名，即相当于输入此用户名相对应的视频服务器的公网 IP 地址。

(4) 远程控制。远程控制云台的上下左右转动，镜头光圈、焦距、变倍的调节，也可以进行远程灯光的控制。

(5) 远程配置。远程登录到服务器上，配置服务器的各项参数，如修改用户名、密码、IP 地址、调节码流等。对服务器，远程升级，远程重启等。

三、ADSL/CABLE 视频监控系统（见图 4-7）

(1) 系统组网方式。前端视频服务器对像场进行数据采集，一方面通过网络将图像实时传输到监控中心，另一方面远程存储，这种机制可以自如的应对可能出现的突发事件，当发生突发事件时可以记录现场情况。在监控中心，客户机可以使用经授权的账号登录系统，通过网络浏览现场情况。

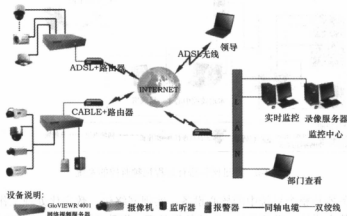


图 4-7 ADSL/CABLE 视频监控

(2) 系统组成。前端设备连接, 网络视频服务器通过连接 ADSL、CABLE 或原有基础网络, 传输到监控中心, 对于监控到的图像, 可以做中心存储; 监控中心可以是安装有系统软件的公共网络上的任何一台计算机或是能连接到公共网络上的某一台计算机, 监控中心可以通过远端网络视频服务器的 IP 地址来管理这些远端设备。

(3) 动态 IP 地址的解决。在 IP 中使用动态 IP 功能, 也就是说, 用户不管在什么地方, 使用哪一台计算机, 只要有 IE 浏览器就可以访问到视频服务器。

四、公司局域网上网监控

公司局域网上网监控系统如图 4-8 所示, 系统可以监控员工常用的网络活动。比如: 上网网站、收发邮件、网上聊天、FTP 上传命令、TELNET 远程登录命令、内部共享文件访问等。还可以规范员工上网行为。包括: 使用企业网络设施在工作时间内限制上网站点、限制收发邮件服务器; 网页过滤 (如色情网)、邮箱过滤、端口过滤、IP 过滤、关键词过滤; 规定上网和收发邮件时间; 封堵网络游戏、股票软件; 规定外发资料的最大尺寸; 限制上网流量。绑定 IP 和 MAC; 记录盗用 IP 地址的情况; 按通信流量计费。

在“监控机”上安装监控服务器, 实现对所有机器的上网管理。

五、远程无线视频监控 (见图 4-9)

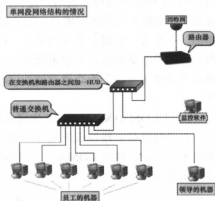


图 4-8 局域网上网监控

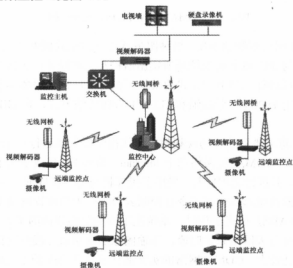


图 4-9 远程无线视频监控

4.1.5 以双模式工作的无线网络远程视频监控系统

一、工作在 ADSL+CDMA 1X 组态的无线网络远程视频监控系统

(一) 系统组态设计和组成

CDMA (Code Division Multiple Access: 码分多址接入) 技术是为满足现代移动通信所需

要的大容量、高质量、多业务支持、软切换和国际漫游等要求而设计的移动通信技术,是实现第三代移动通信的关键性技术。在全球范围内得到广泛应用的第一个 CDMA 的标准是 IS-95A,而 CDMA2000-1X 是向 3G 系统过渡的 2.75G 移动通信技术,叫 CDMA1X。CDMA1X 网络系统可以向用户提供传输速率为 156.3kb/s 的数据业务并同时提供语音和多媒体业务。能够实现超远程覆盖,除了实现对大多数城市的较高质量的覆盖以外,还能对近海、湖泊、草原等区域进行有效的覆盖。可以使移动网与 Internet 无缝连接。CDMA1X 技术在远程视频监控方面的应用也越来越深入,如利用 CDMA1X 手机进行远程视频监控图像传输、使用“交通千里眼”为交通领域的道路管理、交通指挥、违章监控,提供无线实时图像传输等。

(二) CDMA1X+ADSL 工作模式的设计及系统

有线网络和无线构成的混合网络,可采用灵活的结构和技术。技术实现方案可依托于多种技术及组合,基于 CDMA1X+ADSL 工作模式组建的系统就是其中的一种组合,其应用系统结构见图 4-10。

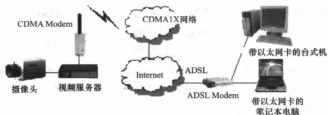


图 4-10 CDMA1X+ADSL 应用系统结构

图中采用了 GTK 网络视频服务器,这种服务器可架构在局域网或无线网络上,系统的授权用户可在网络的任何 PC 机上对监控场所实施监控和远程操作;支持多个用户同时登录进行监控;监控过程中可进行三种不同方式的录像。在这里,视频服务器使用 RS-485 接口,连接云台控制器;采用 H.263 视频压缩和 G.723.1 音频压缩方式,在 GIF 格式下,视频清晰度可达 352×288。

系统中的摄像头将采集到的现场视频数据送往视频服务器进行压缩编码后,通过 CDMA Modem 发送出去,通过 CDMA1X 网络送上 Internet,监控 PC 机或笔记本电脑通过 ADSL 线路收视现场视频场景,并进行远程控制。采用了摄像机与镜头集成的一体机,使用了 22 倍变焦的镜头。云台解码器接受远程控制指令并控制云台进行大角度视场调节监控。

采用 CDMA1X+ADSL 模式工作时,系统在不同的时间段内的工作受到 CDMA1X 网络繁忙情况的影响,如在白天网络繁忙时段,传输图像的速率就比凌晨时段的速率快,因此传送图像的帧率低,时延较大。CDMA 网络的实际通信速率在 24h 的不同时段内动态变化,导致图像传输的实时性受到较大影响。

该模式可以将多个工作在 ADSL+CDMA 1X 组态的系统使用监控中心统一管理起来。CDMA 无线视频监控系统将监控设备与监控中心之间通过 CDMA1X 公共网络进行数据传送,实现实时的远程图像传送和移动监控的目的。报警被触发时,监控设备将报警信号通过 CDMA 发送到监控中心。监控中心可根据需要决定是否将图像上传并在中心录像。监控中心可以任意调看一台或多台监控设备拍摄的现场实时图像。监控设备可根据线路速率及监控需

要来调整图像质量和传送速率。监控设备加电启动后,即保持与监控中心的通信连接。如果通信连接丢失,监控设备可以快速恢复连接并且再次发送图像。终端用户可利用计算机监视器等各种方式进行远程监控。

该视频监控系统解决了被监视场景不能固定在一个位置而无法传输的问题,并且通过联网的优点实现的无线设备所不能达到的效果,实现了功能较强、结构完整的网络视频监控。

(三) 系统功能

(1) 远距离的灵活监控。CDMA 网络覆盖面广,利用 CDMA 网络可以实现远距离、大范围的视频监控和移动监控的目的,远程维护,所有软件可通过网络在线升级。

(2) 工作可靠。系统中软件部分使用 MPEG4/H.264 编码方式,超低码率,内置硬件狗,保证系统运行稳定可靠;采用独有的加密手段,保证数据在公网上传输的安全性;采用断点续传、自动重连等多种方式来保证 CDMA 网络数据传输畅通。

(3) 操控性能好。可以调节图像的大小、质量及传送速率,支持多种 PTZ 协议,协议可扩展,工业标准的控制 I/O,支持多路报警联动。

(4) 扩展性能。系统监控中心建成后,只需要增加前端监控设备即可实现系统扩容。

(5) 无需布线考虑。安装方便 CDMA1X 无线网络接入,用户可随意分布和移动自己的网点,无需布线,在恶劣网络条件下保障视频流畅传输,图 4-11 所示是一个在网络中架设流视频文件播放服务器和存储服务器的改进的设计方案。

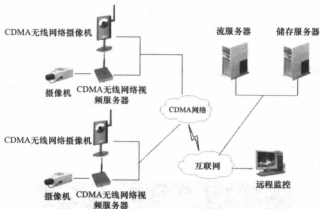


图 4-11 架设流视频文件播放服务器和存储服务器的改进的设计方案

(四) CDMA1X 网络监控管理软件

广角 CDMA1X 网络监控软件由监控室管理、录像管理、报警管理、设备管理、系统管理、Web 管理等功能模块组成,通过应用服务、流媒体传输服务、数据库服务、Web 服务、JSP 页面、ActiveX 控件、各种驱动程序等基本模块实现软件功能。

监控软件采用通用流服务体系架构(USSA),能够在一个系统中同时支持各种流媒体协议(H.264、MPEG-4、MPEG-2、MPEG-1、H.263、H.261、M-JPEG等),支持各种云台和镜头解码协议。

由于 CDMA1X 网络的特殊性,流服务器无法获取前端 IP,因此软件架构既保留了向下

寻找 IP 的方式, 又能够接受前端主动发送数据流到服务器; 软件保留了开放接口, 方便与环系统监测系统、门禁系统、图像识别系统等集成, 实现较强的综合功能。

系统采用了 GTK 网络视频服务器, 这种服务器可架构在局域网或无线网络上, 系统的授权用户可在网络的任何 PC 机上对监控场所实施监控和远程操作; 支持多个用户同时登录进行监控; 视频服务器使用 RS-485 接口, 连接云台控制器; 采用 H.263 视频压缩方式。系统使用的客户端软件说明如下。

(1) 打开 CDMA1X 网络视频监控的客户端软件 NVTest_2。

(2) 打开客户端软件窗口之后, 系统自动识别本机为 ADSL 环境和本机的 IP 地址。

(3) 在对话框中输入要接受的机器号(实验中要用到的视频服务器为 MAA0101.), 并写入 IP 到 GTK114 数据库。

(4) 当主机通过 ADSL 连接到 Internet 上时, 才可以成功的写入 IP。

(5) 随即打开 CDMA 网络服务器图像显示的界面, 名称栏自动识别为 GTKCDMA。

由于试验中视频服务器直接接入了一路视频输入, 因此只可在界面右侧的控制选项中选择云台控制, 稍等片刻大约几秒钟, 就可以显示监控画面。

(6) 选择云台一, 在云台选项下面有上、下、左、右四个选项, 用鼠标点击就可以控制数码摄像机的云台, 转动从而对不同的方向进行监控。

(7) 在云台控制选项的下面还有调整镜头的 6 个选项。分别是拉近、推远、焦距大, 焦距小, 光圈大、光圈小。

(8) 界面功能向中还设有“开始录像”和“停止录像”的两个选项, 但由于 CDMA 传输速率较慢, 每秒只能传送 1~4 帧的图像, 且有动作延时。

(9) 录像功能。点击开始录像, 并让用户选择视频文件的保存地址, 以便日后回放, 系统进入录像状态, 界面下侧有帧率的显示和录像的时间的显示, 点击停止录像。录像完成。此系统支持 H.263 流媒体协议。因此保存后视频文件都为*.263 格式。要回放缩路的视频文件首先打开客户端软件包, 找到文件名为 PLAY 的系统回放软件。通过代开文件选项, 找到刚才存放的*.263 格式文件, 打开即可回放。在食品回放的软件界面中, 点击上面功能栏中的“拍照”项, 即可对此刻的食品画面拍照, 并以*.bmp 格式的图像文件保存。

图 4-12 为 CDMA1X+ADSL 工作模式的系统的硬件组成情况。



图 4-12 CDMA1X+ADSL 工作模式的系统的硬件组成

二、系统工作在 ADSL+802.11g 组态

(一) 系统的基本架构

系统在 802.11g+ADSL 模式下的工作, 基于 802.11g+ADSL 模式的远程视频监控系统的

组成见图 4-13。

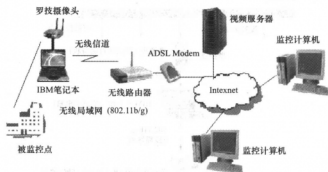


图 4-13 基于 802.11g+ADS 的远程视频监控系統

系统采用了用软件实现的多媒体会议系统（MVM）微缩版。通过这个微缩版，方便地进行视频、音频、文本、图像的实时交流，实现的功能包括：单路视频图像采集（暂不包括音频采集）、视频压缩、视频传输、包含采集点共 4 路同时观看采集到的现场实时视频图像。该系统中，使用摄像头对被监控点的现场视频实况进行数据采集，经笔记本电脑的运算、编码和压缩，笔记本电脑的内置 802.11g 无线网卡通过一段无线信道发送给附近的无线路由器，无线路由器上 WAN 的 RJ-45 接口与 ADSL 的 Modem 相连，接入 Internet 并将视频数据送至在线的视频服务器，其他四台笔记本或台式终端以流式媒体数据方式从在线的视频服务器下载被监控点的实时视频图像，进行在线监控。该系统的硬件成本较低，可进行高质量的多路视频的传输，并基于 Web 页面 B/S 模式。系统安装 Flash Player 插件 6.0 来流畅的播放被监控点的视频画面。

多媒体会议系统（MVM）提供 Internet 网络环境接入下进行网络视频会议、交流和实时协作解决方案和服务的软件。通过该软件可以实现点对点和点对多点的视频、音频、文本、图像的实时交流，协作和应用程序共享。MVM 微缩版功能包括：

（1）单路视频图像采集（注意不包含音频采集）。

（2）视频压缩。

（3）视频传输。

（4）包含采集点共 4 路同时观看采集影像。

（5）租用服务器用于 Internet 数据传输。

（6）给用户分配一套账户。

（7）系统具有如下特点：较低带宽环境下高质量多路视频的传输，较低硬件成本，基于 Web 页面 B/S 模式部署方便。

用以下硬件设备实现了这个以 802.11g+ADSL 模式工作的无线远程视频监控系统。以 802.11g+ADSL 模式工作的无线远程视频监控系统见图 4-14。

图 4-14 中的运算和压缩功能，由 IBMR 系列的笔记本电脑完成，使用装置在笔记本电脑上的外置式或内置式 802.11g 无线网卡和带有路由的 AP 接入点接入一个 802.11g 无线局域网中，无线路由器与 ADSL 线路的调制解调器通过一条带 RJ-45 口的网线连接起来。监控摄像头采集的视频数据文件以 .asf 格式存储在在线的视频服务器中，经过授权的用户可在线下

载被监控点的现场视频景况。

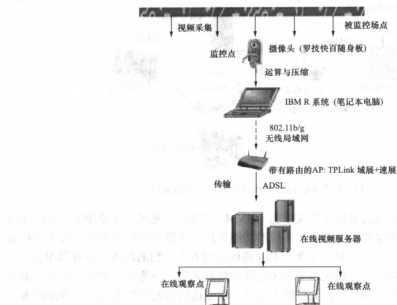


图 4-14 以 802.11g+ADSL 模式工作的无线远程视频监控系统

（二）系统的安全登录

安装摄像头驱动程序后，将摄像头插入您笔记本的 USB 接口中，系统自动完成设备的识别和配置。在笔记本电脑上使用 Flash Player 插件。将笔记本连接到无线网络中。

系统提供的 AP 的名称为××××，为保证安全性，该 AP 设置了连接密码，配置方式为右键点击无线网络连接→属性，打开无线网络配置选项卡，单击选中该 AP，点击属性按钮，选择网络验证方式为开放式，数据加密选择 WEP，网络密钥输入××××。

将 AP 通过 ADSL 连接到互联网。将 ADSL 的调制解调器的电源打开，待 ADSL 调制解调器初始化结束后（大约 30s），打开 AP 电源。因为该 AP 已内置了 ADSL 账号，所以其可以实现自动拨号。在 Internet Explorer 地址栏中直接输入：<http://mvm.d-heaven.com>（视频服务器的 URL）进行登录。

值得注意的是：如果未设置信任站点，或者 IE 的安全定义级别比较高，在 XP 系统+SP2 下，进入该网页会出现一个：“阻止了一个弹出窗口，要查看此弹出窗口或其他选项，请单击此处”的提示，具体解决方案如下：

若在 XP+SP2 下，单击该提示条，选择：总是允许来自此站点的弹出窗口。在出现的弹出框中选择“是”即可登录页面，系统登录操作见图 4-15。

可用以下方式设置信任站点：在 Internet Explore 中，执行：工具/Internet 选项/安全/受信任站点中，点击“站点”，出现图 4-16 所示的实现安全登录模式，将 <http://mvm.d-heaven.com/> 添加到指定区域中，确定便可。

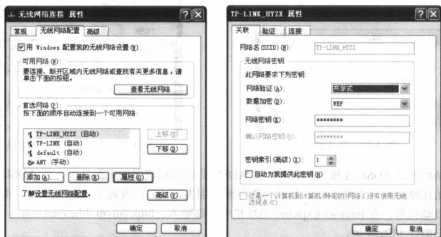


图 4-15 系统登录操作

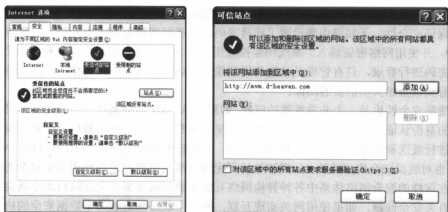



图 4-16 实现安全登录

登录：进入系统后首先是登录界面，登录窗口显示见图 4-17。

填写账户中系统管理员用户名、密码、普通观察点人员登陆用户名、密码，经过安全认证后进入系统。

对允许进入的用户进行设置，按照允许进入系统的用户列表，对可使用该系统的人员进行管理。只有管理员进入系统后，才能点击摄像头图标  启动摄像头。启动摄像头后右边空白处会出现该摄像头的图像，同时其他 guest 用户在别处也可看到该摄像头所拍摄的图像（注意只有管理员才能启用摄像头）。

默认的图像查看方式是视频广播，此时大家看到的都是小图像，系统支持多种方式查看图像，就道路监控而言，主要采用慢屏或四分屏方式查看。点击菜单栏的视频，可以切换不同的查看方式，见图 4-18。



图 4-17 登录窗口

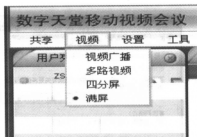


图 4-18 不同的查看方式切换

将 AP 通过 ADSL 连接到互联网。将 ADSL 的调制解调器的电源打开，待 ADSL 调制解调器初始化结束后（大约 30s），打开 AP 电源。因为该 AP 已内置了 ADSL 账号，所以其可以实现自动拨号。在 Internet Explorer 地址栏中直接输入：<http://mvm.d-heaven.com>（视频服务器的 URL）进行登录。

如对图像质量不满意，可以调节摄像头周围的光圈，以确定合适的焦距等光学参数。若 ADSL 账户变更，则在连入 TP-link AP 无线网的电脑上，打开浏览器，访问 <http://192.168.1.1>。登录用户名××××，密码××××。点击左栏的网络设置向导，按向导一步一步操作即可。

为保证安全性，无线路由器设置了连接密码，选择网络验证方式为开放式，数据加密选择 WEP，并使用网络密钥输入。系统的监控点用户分为系统管理员和普通观察点人员，使用各自的密码进行登录，只有管理员才能启用摄像头后启动系统工作，其他用户在其他监控点才能看到该摄像头所拍摄的图像。

系统的安全性也是一个非常重要的问题。如果在 WLAN 网络系统中不采用安全登录和合法用户的身份认证及相关的一些安全技术（如使用 WEP 方式），业务数据几乎是直接以明文的方式进行发送和传输，很容易受到非法攻击，造成较大的安全隐患；未经授权的 AP 接入 WLAN 也对数据安全构成威胁。如果移动场所无线网络实时监控使用在更复杂的网络环境中，在这样的混合网络体系中各种异构网络互联互通后的数据安全保障技术中就会出现许多新的有关安全问题，如果使用网关实现互联，网关中就必须附加关于数据安全的协议及规则的转换模块内容大大增加了应用系统的复杂性。

（三）系统的部分性能测试

在 802.11g+ADSL 模式下系统的工作受到以下一些因素制约：802.11g 应用系统的工作运行受采集视频数据的摄像头与无线路由器距离和中间障碍物的限制；系统在使用不同无线网卡时工作速率有一定差距。

系统在 802.11g+ADSL 模式工作时，信号强度与传输距离的关系的部分数据见表 4-1。

表 4-1 信号强度与传输距离的关系

距离 (m)	信号强度	距离 (m)	信号强度	距离 (m)	信号强度	距离 (m)	信号强度
10	100%	60	76%	120	47%	230	27%
30	90%	90	65%	150	40%	260	8%

系统工作在不同时间段内的时延见表 4-2。

表 4-2

系统在不同时间段内的时延

时间段	时延 (s)	时间段	时延 (s)	时间段	时延 (s)	时间段	时延 (s)
1:00	2' 15"	8:00	2' 33"	16:00	3' 34"	22:00	2' 23"
4:00	2' 53"	12:00	2' 56"	20:00	3' 45"	23:00	1' 43"

在传输距离为 6m 并有三道厚度为 28cm 的砖混墙壁相隔,有一次转弯的情况下:使用内置无线网卡和是使用外置无线网卡在同样的外部条件下,802.11g+ADSL 模式应用系统的传输速率差较大。使用内置无线网卡传输速率是 24Mb/s,而使用外置无线网卡传输速率达到 54Mb/s。

三、在双模式下工作的系统

采用双模式工作方式,即将 802.11g+ADSL 模式和 CDMA1X+ADSL 模式组合起来,构成一个完整的实用系统。双模式系统较单模式系统的应用范围要大,在 802.11g+ADSL 应用系统中,作为现场视频数据采集和编码压缩处理装置的视频采集摄像头须和移动的笔记本电脑被安置在被监控现场,无线路由器和已接入 ADSL 线路的 ADSL Modem 接在一起,视频采集摄像头和无线路由器之间有一段无线信道,二者之间的距离在没有障碍物的情况下可达到 300m 左右,这种应用系统的工作速率较高,其瓶颈速率是 ADSL 线路的工作速率。对于基于 CDMA1X+ADSL 模式的应用系统来讲,监控范围要大的多。只要能够被 CDMA1X 网络覆盖到的场所和区域,都是这种系统可以达到的监控范围。但系统在使用时要携带功能较强劲的电池组或 UPS 电源。而且 CDMA1X+ADSL 应用系统的工作瓶颈速率被实际的 CDMA1X 工作速率所制约,尽管 CDMA1X 的标称速率为 153.6kb/s,但在实际使用时,有较大的偏差,这些因素都导致系统监控的实时性受到影响,具体反映到监控画面的帧率受到影响。

双模式系统在架构 802.11g 应用系统方便的场所,使用 802.11g+ADSL 模式工作;如果被监控现场与 ADSL Modem 距离较远或中间的空间障碍物复杂一些,或无法组建有效的 802.11g+ADSL 模式的应用系统时,就可以使用 CDMA1X+ADSL 模式工作。

四、无线网络与有线网络的配合覆盖中实现无线网络实时监控

对于移动场所、一些热点地区及各类建筑物中信息线缆敷设不到的监控盲区,由移动无线网络和有线网络共同组成的混合网络可以将双向多媒体数据的覆盖延伸到建筑物内的任何一个区域,消除覆盖盲区。可以使用 WLAN、GPRS 和 CDMA1X 移动网络技术来和有线网络进行配合覆盖,WLAN、GPRS 和 CDMA1X 网络和监控场所或附近的各种有线网络如:DDN、ADSL、HFC、B-ISDN、楼宇局域网和 Internet 进行无缝互联。

有线宽带接入网:ADSL、B-ISDN、HFC 和局域网等主流宽带接入方式,结构原理各异,提供的接入速率也各不相同。局域网宽带接入可提供 10Mb/s、100Mb/s 的传输速率;ADSL 可提供 1.53Mb/s 的下行和 512kb/s 上行传输速率;HFC 网络的线缆调制解调器的下行速率最高可达 27/36Mb/s,上行速率为 320kb/s/10Mb/s。WLAN 中的 802.11g 系列能提供 54Mb/s 的传输速率。随着无线移动网络通信技术的发展,当 3G 网络技术进入实用后,移动无线网络与有线网络的配合覆盖效能更高,3G 技术在静态时的速率到达 2Mb/s;在高速移动状态下,速率可达:384kb/s,使混合网络对于多媒体数据的传送能力有较大幅度的提高,在这种情况下移动场所无线网络实时监控系统的性能也将会大幅度提高。混合网络中不同网络要实现互联互通和无缝连接。可使用不同的方法来实现异构网络的互通,如在 WLAN 与 GPRS 网络之

间可采用所谓的“紧耦合”或“松耦合”结构进行互通连接。

3G 与 WLAN 紧耦合解决无缝的分组域业务切换融合。WLAN 的 AP 覆盖范围较小,在 3G 应用初期, WLAN 可作为无线数据业务的补充接入, 解决初期覆盖小的问题, 在 3G 进入较大规模应用后, WLAN 可在热点地区作为补充, 减轻大数据流量对 3G 网络营运的压力。这些问题都是在组建高性能移动场所无线网络实时视频监控系统的必须要考虑的问题。

无线网络视频监控应用系统同其他的通信业务类似, 在实现方式和具体环境需求上呈多样性, 许多场合下不是仅使用单一技术来构建系统, 需要各种相关的技术协调配合, 构成应用系统, 满足用户需求。有线网络和无线网络构成的混合网络, 可采用灵活的结构和技术, 技术实现方案可灵活地依托多种技术及组合, 如使用基于 LAN+WLAN+Internet、GPRS+ADSL、CDMA1X+ADSL、WLAN+宽带网模式、GPRS 或 CDMA1X+其他宽带网模式等。

灵活使用相关技术组合的无线网络监控系统建立在有线网络基础上的网络监控系统相配合, 可实现建筑物内全区域和室外广域范围的无盲区视频监控。使用面向移动终端的图像发送系统, 在对实时图像采集经处理后向可连接互联网的移动终端发送图像; 也可以将网络照相机中的实时图像发送到移动终端, 在移动状态中实现远程视频监控。

要根据实际情况, 优化地将传输环节、接入环节及终端融于一体、无线有线合理组合的方式组建性能优异的无线网络视频监控系统。

无线网络视频监控应用系统会由于具体环境的多样性, 可以使用多种技术协调配合构成应用系统, 在实现方式上有很大的灵活性。在有线网络和无线网络构成的混合网络环境中, 灵活地依托多种技术及组合建立无线网络视频监控系统, 来实现建筑物内全区域和室外广域范围的无盲区视频监控。还可以使用面向移动终端的图像发送系统, 将采集到的实时图像经处理后向可连接互联网的移动终端发送图像; 也可以将网络摄像机中的实时图像发送到移动终端, 在移动状态中实现远程视频监控。要根据实际情况, 优化地将传输环节、接入环节及终端融于一体、无线有线合理组合的方式组建性能优异的无线网络视频监控系统。

随着网络技术包括有线网络、无线网络技术以及移动通信技术的迅速发展, 灵活快捷地组建无线视频传输网络, 实现低成本的远程视频监控已成为现实。尽管双模式远程视频监控系统的实时性受到网络实际使用环境的影响较大, 但该系统还是一种实用性较强的应用系统, 系统实现的经济成本也不高, 在不同的应用环境中采用不同的模式去工作, 以便在特定的监控环境下, 实现较佳的监控效果。

五、研究“移动场所无线网络实时监控系统中涉及的数据安全问题

“移动场所无线网络实时监控系统中”使用多模式工作, 即可以在 ADSL 宽带接入网中和 2.75G 的 CDMA 1X 网络组合使用, 也可以在 ADSL 宽带接入网中和无线局域网的 8.011b、802.11g 应用系统组合使用, 也可以携带 UPS 不间断电源作为系统的供电电源在移动状态下完全借助于 CDMA 1X 网络实现远程视频监控, 在 ADSL 宽带接入网和 CDMA 1X 网络中使用该系统, 在一定的程度上数据安全性能够得到保证, 但在局域网环境下和在 ADSL 宽带接入网中加入 8.011b、802.11g 应用系统组态下使用时, 安全问题就变的突出了。因此研究和解决系统在 ADSL+8.011b、或 ADSL+802.11g 模式下的数据安全性问题就成为一个很重要的内容了。

由于在大量的场合下, 都要在混合网络环境中处理无线网络的接入, 将还需要解决好以

下一些问题:

(1) 新的无线网络建设要求在网络互联、安全防御等方面与已有的有线网络进行良好的兼容和互补,并在无线网络认证计费方面也实现无缝融合。

(2) 满足大流量访问,考虑在发展的基础上,当用户增加随之流量大幅度增加的情况下,怎样实现用户隔离、广播风暴抑制、VLAN 划分、信道自动规划和负载均衡等,在综合网络体系下满足建筑物内的信号覆盖强度和网络访问的稳定性。

(3) 在局域网环境中,如何具体实现无线网络实时监控系统;在局域网环境中,怎样使多个用户通过 WLAN 体系流畅访问局域网。怎样在混合网络环境下实现虚拟局域网,虚拟局域网怎样启用加密和认证,使得用户可以按照不同的身份被分到不同等级的局域网访问权限。怎样在混合网络环境下,融和局域网认证系统实施 802.1X 认证计费。

(4) 由于无线网络实时监控系统在很多情况下,环境中有效的局域网系统已经建成,统一的网络管理已经投入使用,新建的无线网络环节,应该能够很好地融合进现有局域网管理系统中,对无线网内用户和无线接入点/网桥进行统一管理。

(5) 充分考虑网络的安全性,原有网络系统已经具备多种安全防御能力,建成的无线网络很好的融合进原有网络安全解决方案体系中,并根据无线网络的安全技术特征,补充为具有多层次的安全保护措施,以满足用户身份鉴别、访问控制、可稽核性和保密性等要求。

(6) 可扩充性:在原有的局域网网络规模不断发展的情况下,无线网络可满足在不改变主体架构与大部分设备的前提下,平滑实现升级和扩充,降低原有网络的硬件投资,并保证扩展后的系统可用性与稳定性。

(7) 与认证计费系统的融合:原有的局域网的认证计费系统架构已经稳定地运行,在新建成的无线网络中,作为网络接入层的有效补充,能够完全融合进原有认证计费体系,支持今后全网对所有用户的上网控制、认证与计费的持续运营。

4.1.6 出入口控制系统和电子巡更系统

一、出入口控制系统

出入口控制系统也称为门禁系统,它对正常的出入通道进行管理,对进出人员进行识别和选择,可以和闭路电视监控系统、火灾报警系统、保安巡逻系统组合成综合安全管理系统,是智能建筑中必不可少的组成部分。

(1) 实现出入口控制主要有以下几种方式:

1) 在需要了解其通行状态的门上安装门磁开关。安装在门上的门磁开关,会向控制中心发出该门开/关的状态信号,同时,系统控制中心将该门开/关的时间、状态、门地址等信息予以记录。

2) 在需要监视和控制的门及通道上,除了安装门磁开关外,还要设置电动门锁。控制中心可监视这些门的状态和控制这些门的开启和关闭。还可以由程序控制,将某通道门在某一个时间段内处于开启状态,在其他时间段处于闭锁状态。而出入口控制系统中需要储存的信息量并不大。用户可以从卡中读取信息,而且也能将新信息存入卡中,这样可以使自动变更信息成为可能。

3) 在需要监视、控制和身份识别的重点区域的通道门处,除了安装门磁开关、电动锁外,还要安装磁卡识别器以及密码键盘等装置,由控制中心监控,并作适当的记录。

(2) 出入口控制系统主要的检测技术手段。

1) 磁条卡。磁条卡是出入口控制系统中常用的一种电子装置,磁条卡可储存大量的信息。

2) 光学卡。光学卡结构较简单,表面上有特定的图案孔洞。通过穿过孔洞的光线对图案孔洞构成的密码进行检测。

3) IC卡(IC卡也叫智能卡)。IC卡存储区域中能寄存大量的数据,可在多种场合使用,IC卡上的信息可方便地进行修改。只有使用专用设备才能读取IC卡中的相关数据存储区域;IC卡很难伪造。在出入口控制系统中使用IC卡,有很高的安全性。

4) 感应卡(非接触IC卡)。使用感应卡时不需要将其插入读卡机中,手持感应卡接近读卡机就可以完成读卡操作并快速通过出入通道关卡。感应卡具有防水、防污、能用于潮湿的恶劣环境,使用方便,节省识别时间,特别适合在安全要求不很高的大流通量的情况下使用。随着感应卡性能价格比的提高,已逐渐成为智能化建筑出入口控制系统的主流识别卡。

5) 非出示系统。非出示系统中的卡和配套装置可以反射由读卡机发射的高频信号,读卡机接收反射回来的信号,当然,这个作用范围仅为几米以内。非出示系统大多应用于如仓库、医院等区域及场所。

图4-19是一个使用电脑主机控制的出入口控制系统。

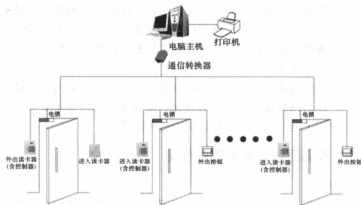


图4-19 一个使用电脑主机控制的出入口控制系统

二、电子巡更系统

电子巡更系统也是安全防范系统的一个子系统。在智能化建筑的主要通道和重要区域设置巡更点,保安人员按规定的巡逻路线在规定时间内到达巡更点进行巡查,在规定的巡逻路线、指定的时间和地点与安防控制中心交换信息。一旦在一定的路段发生了异常情况及突发事件,巡更系统能够及时反应,并发出报警。

电子巡更系统的通信方式有:有线方式和无线方式两种。在有线方式中,巡更系统由计算机、网络收发器、前端控制器等设备组成。保安值班人员到达巡更点并触发巡更点开关,巡更点将信号通过前端控制器及网络收发器实时送给计算机系统,也叫在线式巡更系统。在无线方式中,巡更系统由计算机、传送单元、手持读取器,编码片等设备组成。编码片安装在巡更点处代替巡更点,值班人员巡更时,手持读取器读取数据。巡更结束后,将手持读取器插入传送单元,使其存储的所有信息输入到计算机进行处理。

4.1.7 停车场管理系统和对讲系统

智能建筑的规模决定了停车场管理系统也是一个必不可少的子系统。车位超过 50 个,需设停车场管理系统。停车场管理系统对智能化建筑的正常运营和加强车辆安全管理来讲是必须具备的设施系统,其主要功能是泊车与管理。

(1) 泊车。对车辆进出与泊车的控制可达到安全、有序、迅速停车及驶离的目的。在停车场内,有车位引导设施,使进入的车辆尽快找到合适的停泊车位,保证停车全过程的安全。还要解决停车场出口的控制,使被允许驶出的车辆能方便迅速地驶离。

(2) 管理。对停车场进行科学高效的管理,使车辆驶入驶出时交费迅速,让使用停车场的用户方便,同时管理者又能实时掌握停车场管理系统整体的工作情况,并能方便地进行记录。停车场管理系统的构成:停车场管理系统及收费系统主要由入口控制、出口控制、管理中心与通信管理四大部分组成。

对讲系统用于建筑物安全管理中。对于防止外来人员未经授权进入,确保智能建筑用户的个人、财产安全,对讲系统有很重要的作用。新型的可视对讲系统技术含量高,在明亮的白天或是漆黑的夜晚,都能清楚地看见室外的来访人员。

对讲系统的组成:主机、若干分机、电控锁和电源箱。一般在建筑物的主要出入口、安装对讲控制门机装置,并配有各住宅房号数码按键。在入口处、管理室的分机也叫访客管理控制机。

图 4-20 是一个停车场管理系统的示意图。

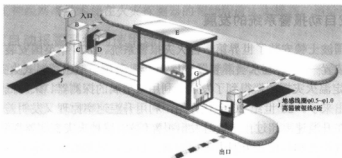


图 4-20 停车场管理系统

A—满位显示屏; B—自动读卡机; C—大门道闸; D—出入口读卡机; E—付费亭; F—计费显示器;

G—计费电脑; H—自动读卡机; I—接线箱; J—地感线圈

4.1.8 周界防范报警子系统

周界防范报警子系统是根据建筑物的安全技术防范管理的需要,对设防区域的非法入侵、盗窃、破坏和抢劫等,进行实时有效的探测和报警,并应有报警复核功能。目的在于:建立封闭式住宅小区,加强出入口管理,防范小区外闲杂人员进入,同时防范非法翻越围墙或栅栏。当发生非法翻越时,探测器可以立即发出报警信号,在小区安防管理控制中心的电子地图上显示出翻越区域,通知保安人员进行及时处理,同时现场警告入侵者,并进行现场录像联动。其功能要求如下:

- (1) 周界须全面设防, 无盲区 and 死角。
- (2) 探测器抗不良天气环境干扰能力强。
- (3) 防区划分适于报警时准确定位。
- (4) 报警中心具备语音/警笛/警灯提示。
- (5) 中心通过显示屏或电子地图识别报警区域。
- (6) 翻越区域现场报警, 同时发出语音/警笛/警灯、警告。
- (7) 报警中心可控制前端设备状态的恢复。
- (8) 夜间与周界探照灯联动, 报警时, 警情发生区域的探照灯自动开启。
- (9) 与闭路电视监控系统联动, 报警时, 警情发生区域的图像自动在监控中心监视器中弹出。
- (10) 进行报警中心报警状态、报警时间记录。

周界防范报警子系统一般由探测器、报警控制器、联动控制器、模拟显示屏以及探照灯等组成。

4.2 消防自动化系统 (FAS)

对于建筑智能化系统来说, 消防自动化系统是一个必不可少的子系统。消防自动化技术的主要内容有: 火灾参数的检测技术、火灾信息处理与自动报警技术、消防防火联动与协调控制技术、消防系统的计算机管理技术以及火灾监控系统的设计、构成、管理和使用等。

4.2.1 火灾自动报警系统的发展

1852 年, 美国波士顿安装了世界第一台火灾报警系统。1874 年英国安装了世界第一台用于城镇火灾报警装置——一套水喷淋装置。1890 年, 英国研制出感温式火灾探测器。

20 世纪初, 定温火灾探测器得到了发展。利用双金属的探测器、采用低熔点金属的新型探测器也被研制出来了。20 世纪 20 年代开始, 利用升温速率原理又发明差温火灾探测器。差温火灾探测器在升温速率超过预定值时发出报警信号。这种火灾探测器探测火源速度很快。以后又出现了空气管式和机械式类型火灾探测器。接着, 又相继研制出了双金属差温火灾探测器、热敏电阻差温火灾探测器、膜盒差温火灾探测器、半导体差温火灾探测器等。再后来, 将差温和定温两种功能组合成具有差温、定温火灾探测功能的感温火灾探测器, 即差定温组合式火灾探测器。20 世纪 50 年代至 70 年代出现了感烟火灾探测器。20 世纪 40 年代末期开始, 瑞士物理学家研制成功离子感烟探测器。离子探测器探测火灾比感温探测器反应速度快得多。随着科学技术的发展, 光电式感烟探测器应运而生, 它是应用烟雾粒子对光线产生散射、吸收或遮挡原理制造的。

火灾报警系统也经历了从简单的机电式向应用微处理器的智能化的发展过程。可寻址开关量报警系统就是智能型火灾报警系统的一种。这种报警系统的“智能”体现在每个探测器有单独的地址编码, 并且采用总线传输方式, 可在控制器上读出每个探测器的输出状态。目前的可寻址系统在一条总线上可挂接几百个探测器, 并能在极短的时间内查询所有的探测器状态、地址等。

可寻址模拟量报警系统不仅可查询每个火灾探测器的地址, 而且可以报告传感器的输出

量值,逐一进行监视和分级报警。响应阈值自动浮动式模拟量的报警系统,可报告探测器的输出量,还可以在报警和非报警状态之间自动调整报警阈值,使误报率大幅降低。还有的智能火灾报警系统使用“模式识别法”,采用模糊数学或神经网络等方法减低误报率。

20世纪90年代以来,欧美出现无线火灾自动报警系统。随着技术的发展,气体探测器、气味探测器和光纤火灾探测器等新型探测器随之出现。

火灾探测器,主要有感烟式、感温式和感光式(火焰探测式)三大类。此外,对于物质燃烧产生的烟气体或易燃易爆场所泄漏的可燃性气体,可利用各种气敏元件及其导电机理或三端电化学元件的特性变化来探测火灾与爆炸危险性,从而构成可燃气体探测器。在建筑中,大量使用的火灾探测器是感烟式和感温式火灾探测器。

目前,先进的火灾自动报警控制装置大多植入了微处理器。火灾自动报警控制装置的发展有以下特点:

(1) 功能综合化。火灾自动报警控制装置除了有火灾报警功能外,还有防盗、燃气泄漏报警功能等。

(2) 功能模块化、软件化。火灾自动报警控制装置采用可编址功能模块,对制造、设计、维修有很大方便。大部分功能通过软件设定,便于系统功能的设置及增强。

(3) 系统集成化。它本身是集散系统,功能集中,系统分散,一旦某一部分发生故障,不影响其他部分的工作。应用计算机网络技术,不但火灾自动报警控制装置相互连接,而且可以和建筑物自动控制系统互联。实现互通信,形成效能更高的系统。

(4) 功能智能化。在火灾探测器内植入微处理器,应用数据库技术、知识管理技术、模糊数学理论、人工神经网络技术使在火灾探测器的智能程度大大提高,消除误报。

4.2.2 火灾自动报警系统的使用场所

根据有关方面的规定,以下一些场所必须要配备使用火灾自动报警系统:

- (1) 大中型电子计算机房;
- (2) 贵重机器、仪器、仪表设备室;
- (3) 设有卤代烷灭火系统或二氧化碳灭火系统的房间;
- (4) 广播电视、电信、邮政楼的重要机房;
- (5) 火灾危害大的重要实验室;
- (6) 图书文物珍品库;
- (7) 重要档案资料库;
- (8) 超过3000个座位的体育馆观众厅;
- (9) 百货楼、展览馆和高级旅馆;
- (10) 建筑高度超过100m²的高层建筑;
- (11) 医院病房楼;
- (12) 财贸金融楼;
- (13) 电力调度楼;
- (14) 办公楼;
- (15) 10层以上住宅建筑;
- (16) 公共建筑;

(17) 高层建筑。

4.2.3 火灾探测器的分类

火灾探测器种类很多,通常可以按照其结构形式、被探测参量以及使用环境进行分类,其中以被探测参量分类最为多见,也是工程设计中较多采用的分类方法。

(1) 按结构形式分类:

- 1) 点型火灾探测器,这类探测器主要用于对“点区域”的监控。
- 2) 线型火灾探测器,常装置于一些特定环境区域,如电缆隧道这样一些窄长区域。

(2) 按探测器的参量分类,可分为感烟、感温、感光(火焰)、气体以及复合探测器等几大类。

1) 感烟火灾探测器,感烟探测器又分为离子型、光电型、激光型、电容型和红外光束型等数种形式。

2) 感温火灾探测器,它是一种动作于引燃阶段后期的“早中期发现”的探测器。根据监测温度参数的不同,感温火灾探测器有定温、差温和差定温三种类别。

感温火灾探测器还可以具体地分为以下类型:① 易熔合金定温火灾探测器;② 玻璃球定温火灾探测器;③ 双金属定温火灾探测器;④ 水银接点定温火灾探测器;⑤ 热电偶定温火灾探测器;⑥ 热敏电阻火灾探测器;⑦ 半导体定温火灾探测器;⑧ 双金属片差温火灾探测器;⑨ 膜盒差温火灾探测器;⑩ 膜盒差定温火灾探测器;⑪ 热敏电阻差定温火灾探测器;⑫ 缆式线型定温火灾探测器;⑬ 半导体线型定温火灾探测器;⑭ 空气管线型差定温火灾探测器;⑮ 空气管线型差定温火灾探测器等。

3) 感光火灾探测器,也叫火焰探测器或光辐射探测器,主要分为红外光火焰探测器和紫外光火焰探测器两类。

4) 复合式火灾探测器,如感烟感温式,感光感温式和感光感烟式等。

5) 气体火灾探测器,这种探测器对可燃性气体浓度进行检测,对周围环境气体进行“空气采样”,对比测定,而发出火灾报警信号。

(3) 按使用环境分类可分为普通型、防爆型、船用型以及耐酸碱型等。

1) 普通型。用于环境温度在 $-10\sim 50^{\circ}\text{C}$,相对湿度在85%以下的场合。

2) 防爆型。适用于易燃易爆场合。对其外壳和内部电路均有严格防爆、隔爆要求。

3) 船用型。其特点是适用于耐温耐湿,即环境温度高于 50°C ,湿度大于85%的场合。

4) 耐酸耐碱型。用于周围环境存在较多酸、碱腐蚀性气体的场所,如民用建筑中的感温探测器利用半导体元件对温度的敏感性来探测火情。感温探测器有三种类型。

a. 定温式探测器。发生火情和火灾引起的温度上升超过某个定值时,定温式探测器能够在规定时间内进行报警。定温式探测器分为线型和点型两种结构。线型是当温度达到一定值时,可熔绝缘物熔化而使导线接通从而产生报警信号。点型是利用双金属片、易熔金属、热电偶、热敏半导体电阻等元件在温度达到一定值时产生报警信号。

b. 差温式探测器。差温式探测器能在环境温度变化达到规定的升温速率以上时,接通开关发出报警信号。

c. 差、定温式探测器。这种感温探测器是将定温式探测器和差温式探测器两种探测器集

成在一起。

4.2.4 高层建筑的火灾防范

由于城市的现代化程度的迅速提高,高层建筑也越来越多。高层建筑具有:建筑面积大、用电设备多、供电要求高、人员集中等特点,这就对高层建筑的防火提出了很高的要求。我国将高层建筑分为一类和二类两大类,这种分类的目的是为了针对不同类别的建筑物在耐火等级、防火间距、防火分区、安全疏散、消防给水、防排烟等方面分别提出不同的要求,以达到既保障各类高层建筑的消防安全,又能节约投资的目的。

高层建筑火灾发生有着显著的规律和特点。高层建筑高度高,规模大,生活设施齐全,可燃物多,发生火灾时,火势蔓延快,扑救、疏散困难,往往造成巨大损失。

高层建筑的消防安全,主要靠完善防火设计和自身消防设施,提高自防自救能力。有关单位对高层建筑的建设和经营,必须严格执行国家消防法规,保证消防资金投入,配备性能可靠的消防器材设施,及时消除火灾隐患,确保安全。多用户高层,其公用消防设施的维修管理和电器安装等,统一由该建筑的业主负责。

一、高层建筑的火灾危险性的特点

(1) 蔓延速度快。在高层建筑中,火势蔓延速度快,并且在纵向和横向同时蔓延,形成主体火灾。其主要原因是:烟囱效应。

(2) 通风空调管道可能起促成火灾横向蔓延。高层建筑在发生火灾时,通风空调管道极有可能给火灾扩大蔓延埋下隐患,这点在许多建筑火灾中已得到印证。

(3) 风力的影响。室外风力、室外风向、风速对高层建筑火灾蔓延有显著影响。高层建筑密闭性强,温度和压力不易外泄,成为促成烟火横向的重要因素。

(4) 扑救难度大。火情侦察难。由于浓烟高温,消防人员不易接近起火部位,准确查明起火点。烟气的流动和火势的蔓延,容易使消防人员造成误判,贻误战机。

(5) 疏散营救难。高层建筑楼房高、层次多、垂直距离大。着火后,被困人员多,疏散距离长。而楼梯、消防电梯等有限的疏散通道又是消防灭火进攻的通道。救人与灭火容易互相干扰。特别是在有烟、断电情况下疏散,容易造成惊慌、混乱、挤踏争抢、消极等待情况,必须进行引导和帮助。

(6) 组织指挥难。高层建筑的立体火灾要救人救火同时进行。

(7) 对建筑自身消防设施的依赖性强。高层建筑,特别是超高层建筑的灭火救人,已经超出了常规消防设备和消防人员常规消防灭火能力的范围。消防车向高层供水,试验数据最高为 80 余米。这些能力的发挥,还要受到当时诸多因素的制约。如:消防员体力和行动速度的局限,水带和水泵的制约。所以,扑救高层建筑火灾,必须以高层建筑自身消防设施为主。

二、高层建筑的防火安全工作

(1) 高层建筑的耐火等级。高层建筑的耐火等级分为一、二两级。一类高层建筑的耐火等级应为一;二类高层建筑的耐火等级不应低于二。裙房的耐火等级不应低于二。高层建筑地下室的耐火等级为一。

(2) 设置防排烟系统。防排烟就是将火灾产生的烟气,在着火房间和着火房间所在的防烟区内就地加以排出,防止烟气扩散到疏散通道和其他防烟区中去,确保疏散和扑救用的防

火楼梯间、消防电梯内无烟,并且要选用适当有效的排烟设备,合理安排进、排风口,确保管道的面积、位置等。在高层建筑中,应设计火灾报警系统、自动喷淋系统,以便尽早发现火灾,大量产生浓烟之前扑灭建筑物中任何部分的火焰或控制火灾发展。应配备安装能与喷水灭火系统同时工作的烟量控制系统。

(3) 消防电梯井及前室加压送风。《高层民用建筑设计防火规范》规定,高度超过 32m 的建筑物内应设消防电梯。消防电梯是为了消防队扑救高层火灾而设计的,因此消防电梯在首层有一个专用控制按钮。消防电梯区别于普通电梯的主要特点是有一个防烟前室,前室内有外窗或机械防烟、排烟装置。此外消防电梯要有可靠的电源保证。排烟方式为:保持防烟楼梯间及前室、消防电梯室和合用前室正压,且楼梯间的压力略高于前室的压力,使气流的流向和烟雾的流向相反,有助于烟雾从着火房间通过窗户排向室外。

(4) 疏散指示标志、事故照明和事故广播系统。在高层建筑的走道、楼梯间、配电室、消防泵房、消防中心控制室等要有火灾事故照明,即在正常照明电源被切断后,这些部位的照明仍有另一路电源进行保障。疏散指示标志,即用白绿相间的标志牌向人们指出疏散方向和楼梯间、出口的位置,以便在发生火灾、建筑物内充满烟气的情况下人员能找到安全出口,并迅速撤离建筑物。

三、高层建筑的消防供水

高层建筑火灾火势蔓延快、烟气流窜速度快,同时人员疏散难、扑救难。消防给水常常直接影响高层建筑火灾扑救的效果。

(1) 水喷洒系统。是由喷头、管道、压力表、放水阀、水流报警器、湿式报警阀、稳压泵、主泵以及水泵接合器组成。喷头又分闭式和开式。一般民用建筑大都采用闭式喷洒系统,在无采暖车库和水幕处采用开式喷头。闭式喷头系统的管网应处于常年充水承压状态,一旦发生火灾,室内温度升高会将喷头处的玻璃泡(内装遇热膨胀液体)或易熔合金破碎或熔化,水靠管网中的压力喷出达到扑救初期火灾的目的。开式喷洒系统平常管网支管处于干式状态,一般是用火灾自动报警系统联动打开管道上的电磁阀,进而支管充水通过喷头喷出,达到灭火的功能。水喷洒系统是在火灾现场无人的情况下又能将火灾扑灭在初起阶段的可靠设施,因此被广泛采用。

(2) 适应高层建筑火灾不同发展阶段的特点,应设有自动供水、主要供水和火场临时供水设施。自动供水主要保证初期火灾的扑救;主要供水一般由固定式消防泵承担;临时供水通常采用与室内管网相连的水泵接合器。

(3) 加强电器设备和用火用电管理。高层建筑中设备多、用电多、易燃物品多、火源多,形成电气设施的组合体,因此必须加强电器设备和用火用电管理。

4.2.5 火灾自动报警及消防联动控制系统的设计

进行火灾自动报警及消防联动控制系统设计时,首先要对系统方案进行确定。在设计火灾自动报警及消防联动控制系统时,首先是明确建筑物本身建筑特点和功能特点,了解该建筑的防火工程设计中其他专业的设施,对于电气专业的设计要求,然后根据有关规范对建筑物定性,确定系统的总体结构。

根据《高层民用建筑设计防火规范》和《火灾自动报警系统设计规范》,确定高层建筑类别,确定火灾自动报警保护对象。

一、控制中心的组成、功能、特点

控制中心内主要设备为火灾报警控制器、多线消防联动控制器、总线消防联动控制器、消防电话总机、火灾广播设备、消防联动电源、自备电源等。

消防控制中心是整个消防报警及联动控制系统的中枢，主要配置管理控制主机、带 CRT 中文显示功能的火灾报警联动控制器、消防电话主机系统以及消防广播控制系统等，该系统负责整个系统信息的通信、显示、管理和控制，并按预先设定的联动功能软件自动/手动输出控制信号启动相关的联动设备完成防火和灭火功能，并保证建筑内的人员安全疏散和财产免受损失。其主要信息如火灾报警、故障以及设备状态等分别以不同的颜色和符号在消防中心管理主机上以文字和图形方式显示。

配备在消防控制中心的火灾报警联动控制器可以全面监视整个建筑的火灾报警信息、火势蔓延状况、消防联动设备的工作状态，实现在火灾发生时对整个火灾现场的总体监控。消防控制中心的火灾报警联动控制器的主要特点：

(1) 功能强、可靠性高。该控制器采用双总线控制方式，当任何条一总线发生故障时，另一总线仍能继续正常工作，对总线联结的各种设备，控制器都设有不掉电备份，保证在系统注册的设备全部受到监控。

(2) 灵活的模块化结构和多种功能配置选择。

(3) 配备智能化手动消防启动盘，较好解决了报警联动一体化系统的工程布线、设备配置、安装调试等方面存在的固有问题。

(4) 具备全面自检功能的多线制控制模块。消防中心配置的管理微机负责对建筑内消防系统的日常运行进行全面的监视和管理，通过微机的显示屏幕动态显示建筑物分楼区和分楼层的火灾实况，并及时发出警报与处置指示，使现场人员做到安全避难。

消防控制中心的功能主要是集中接收、显示和管理各报警点送回的火警信号、故障信号以及联动设备状态信号，并按预先编制的监控程序自动发出控制指令，控制相应的联动控制设备。同时在必要时也可通过中央手动联动控制台强制执行人为的控制指令控制联动控制设备。

二、防火门及防火卷帘门控制系统

防火卷帘门两侧各设一组感烟、感温探测器，并在其附近设有相应的输入/输出模块，当感烟或感温探测器报警时，控制机通过其附近的输入/输出模块输出半降（距地 1.8m）和全降（落地）控制信号控制防火卷帘门动作，并接收其动作返回信号送至消防中心显示，也可以通过消防中心中控台上的控制按钮手动控制卷帘门降至地面，并显示其返回信号。

三、电梯控制系统

当电梯前室的感烟探测器报警时，主控机通过其输入/输出模块输出控制信号，使电梯迫降至首层，并切断其电源（消防电梯除外），也可以通过消防中心中控台上设置的电梯强降控制按钮，手动控制电梯强降至首层，消防中心设电梯运行状态显示。

四、探测回路

探测回路包括探测器、手动报警按钮、消火栓按钮、水流指示器、压力开关等，合理搭配智能型的探测器和手动报警按钮。

手动报警按钮在火灾报警系统中是探测器的补充。主要用来当火灾自动报警系统失灵时，采用人工手动报警方式向消防控制室报警。

设计要满足在一个防火分区内任何位置到最邻近的手动报警按钮的步行距离不大于25m。《民用建筑电气设计规范》JGJ/T 16—1992 要求不大于25m。

五、消防广播系统和警报装置

消防广播设备作为建筑物的指挥系统,在整个消防控制管理系统中起到及其重要的作用。该系统通常由以下设备构成:

- (1) 音源:如 CD 机、录放机卡座等。
- (2) 播音话筒。
- (3) 前置放大器。
- (4) 功率放大器。
- (5) 现场播音设备:如:吸顶音箱、壁挂音响等。

在实际应用设计消防广播系统时,有总线制与多线制两种方案可以选择。两者的区别在总线制系统是通过控制现场专用广播编码切换模块来实现广播的切换及其播音控制,而多线制则是消防控制中心的专用多线制消防广播分配完成播音切换控制。

消防广播控制柜连接各试验台扬声器,在火警时,切断背景音乐,启动消防广播按疏散顺序接通相关试验台的火灾广播。平时视需要播放背景音乐和重要通知,火灾时通过消防中心自动强行切换至紧急广播状态,通过话筒或事先录制的广播内容指挥人员疏散和现场灭火,可按广播分区播放,也可按相关广播分区同时播放。

5 综合布线系统

5.1 概 述

5.1.1 什么是综合布线

综合布线是一种模块化的、灵活性极高的建筑物内或建筑群之间的信息传输系统。通过它可使话音设备、数据设备、交换设备及各种控制设备与信息管理系统连接起来,同时也使这些设备与外部通信网络实现连接。综合布线系统还包括建筑物外部网络或电信线路的连接点与应用系统设备之间的所有线缆及相关的连接部件。综合布线由不同系列和规格的部件组成,其中包括:传输介质、相关连接硬件(如配线架、连接器、插座、插头、适配器)以及电气保护设备等。这些部件可用来构建各种子系统,它们都有各自的具体用途,不仅易于实施,而且能随需求的变化而平稳升级。综合布线系统总的特点是“设备与线路无关”,也就是说在综合布线系统上,设备可以方便地进行更换与添加,具体表现在它的兼容性、开放性、灵活性、可靠性、先进性和经济性等方面。

综合布线系统正是为满足通信网向数字化、综合化、智能化方面发展而发展起来的。过去,各种楼宇的建设,甚至包括一流的多功能大厦的建设,对语音、数据线路等的设计,通常都采取相互独立的系统,并且使用各种不同的传输线、配线插座及接头等,互不兼容。比如,电话一般使用电话双绞线,而局域网则采用双绞线或同轴电缆。这些不同的设备系统由于使用了不同的传输线因而构成了各自独立传输网络系统。与此同时,它们又使用各自的插头、插座、配线架,相互之间,不能共享。其结果,既造成资源的浪费,又缺少灵活性和适应性。

5.1.2 综合布线系统的特点及应用

综合布线系统可以将语音、数据、电视设备的布线组合在一套标准的布线系统上,并且将各种设备终端插头插入一套标准的插座内,使用起来非常方便。很显然,与传统的独立布线系统相比,综合布线具有以下优点:

一、有更大的灵活性,适应性以及兼容性

综合布线通常采用模块化结构,除能连接语音、数据、电视外,还可用于智能楼宇控制以及诸如消防、保安监控、空调管理,流程控制等。且任一信息端口均可方便连接不同的终端。这样,在大楼设计之初,便可根据楼内各个部分的功能要求,预设一定数量的信息端口,为以后新系统的随时接入提供极便利的条件。即使出现系统、终端发生频繁地迁移和变动,都不需重新布线。综合布线的兼容性,是指其设备或程序可以用于多种系统。使用传统的布线方式,各个系统的布线互不兼容,管线拥挤不堪,规格不同,配线插接头型号各异所构成的网络内的管线与插接件彼此不同而不能互相兼容,一旦要改变终端机或语音设备位置,势必重新敷设新的管线和插接件。而综合布线不存在上述问题,它将语音、数据信号的配线统一设计规划,采用统一的传输线、信息插接件等,把不同信号综合到一套标准布线系统,同

时,该系统比传统布线大为简化,不存在重复投资,节约大量资金。

由于综合布线产品的规范化、标准化,各种不同的系统,如计算机系统、程控交换机系统、广播系统、局域网系统等皆可使用同一布线系统,从而大大提高了网线和接口口的利用率,与分系统独立布线相比,大大降低了成本。

二、开放特性

对于传统布线,一旦选定了某种设备,也选定了布线方式和传输介质,如要更换一种设备,原有布线将全部更换,这对已完工的布线作上述更换,既极为麻烦,又增加大量资金。而综合布线系统由于采用开放式体系结构,符合国际标准,对现有著名厂商的品牌均属开放的,当然对通信协议也同样是开放的。

三、可靠性高

传统布线各系统互不兼容,因此在一个建筑物内存在多种布线方式,形成各系统交叉干扰,这样各个系统可靠性降低,势必影响到整个建筑的信息传输与处理系统的可靠性。综合布线采用高质量的材料和组合压接方式构成一套标准高的信息网络,所有线缆与器件均满足国际标准,保证综合布线的电气性能。综合布线全部使用物理星形拓扑结构,任何一条线路若有故障不影响其他线路,从而提高了可靠性,各系统采用同一传输介质,互为备用,实现了备用冗余。

四、经济性

综合布线设计信息点时要求按规划容量,留有适当的发展容量,因此,就整体布线系统而言,按规划设计所做经济分析表明,综合布线比传统的性能价格比为优,后期运行维护及管理费会有较大幅度下降。

五、先进性

采用传统布线根本满足不了信息网络的宽带化,数据传递和话音传送以及大数据量多媒体信息的传输和处理,而综合布线系统能够充分地满足上述技术发展的需求。

目前综合布线系统八芯双绞线配置,话音采用3模拟绞线,数据交换采用5类双绞线,有的工程也有全部5类线,数据传递速率可达155Mb/s,有的用户需求更高,选用光纤桌面布线,光缆作干线时可设计为500M带宽,为以后发展留余地。

实行模块(结构化),即插插件用结构积木式标准件,使用与维护均带来方便,可扩充性强,可扩充新技术设备及数字系统,包括互连设备和网络管理产品。对于现代建筑来讲,楼宇内的综合布线系统是“信息高速公路”在建筑内的延伸。

5.2 综合布线系统标准

5.2.1 标准概述

一、标准委员会与组织

标准的主要作用是在电讯基础结构设计中提供一致性。这些标准也成为了产生各种新技术的基础。它能使一座大楼随着技术的变化而发展变化,并能最大限度地减少对现有业务的干扰,减少移动、增加和改变带来的费用。

国际标准化组织(ISO)的职责是保证所有普遍性的标准得到所有成员国的一致认可。ISO

所负责的标准范围从制造和质量控制规程到电气与电信布线系统。

在北美洲,有四个标准化组织为北美市场开发或推行布线标准。

美国国家标准协会(ANSI)于1918年在美国成立。该组织的主要任务是美国国内的国家标准的协调、正规化和采纳工作。ANSI还在ISO技术会议上代表美国。

电讯工业协会(TIA)是一个由ANSI授权的单独的组织,并附属于电子工业协会(EIA)。TIA最著名的活动是开发用于当今的结构化布线系统的设计与安装的布线标准,并支持未来广泛的应用及满足高速的要求。

二、标准的历史

标准的讨论从1985年开始,并一致认为商用和住宅的话音和数据通信都应有相应的标准。EIA将开发布线标准的任务交给了TR-41委员会。

TR-41委员会认识到该任务的艰巨性,于是设立了下属委员会及数个工作组来负责开发商用和住宅建筑物布线标准的各方面的广泛工作。1999年TIA内部进行了重组,TR-41委员会被分成2个委员会,TR-41依然负责用户建筑物设备标准,一个命名为TR-42的新委员会负责用户建筑物电信布线基础设施标准。在TR-42之下,现有8个分委员会,而不是以前的5个工作组。这些委员会在开发这些标准时主要关注的重点是保证开发的标准是独立于技术及生产厂家的。

5.2.2 标准文件介绍

在众多国内外的产品中,都遵守统一国际标准,在尺寸、规格及电气性能等多方面;目前国外标准主要有:

- | | |
|-----------------------|-----------------------|
| • ANSI/TIA/EIA-569 | 商业大楼通信通路与空间标准 |
| • ANSI/TIA/EIA-568-A | 商业大楼通信布线标准 |
| • ANSI/TIA/EIA-606 | 商业大楼通信基础设施管理标准 |
| • ANSI/TIA/EIA-607 | 商业大楼通信布线接地与地线连接需求 |
| • TIA/EIA TSB-67 | 非屏蔽双绞线端到端系统性能测试 |
| • TIA/EIA TSB-72 | 集中式光纤布线指导原则 |
| • TIA/EIA TSB-75 | 开放型办公室新增水平布线应用方法 |
| • ANSI/TIA/EIA-TSB-95 | 4对100Ω 5类线缆新增传输性能指导原则 |
| • ISO/IEC IS 11801 | 综合布线国际标准 |

国内标准有:

- | | |
|-------------------|--------------------|
| • GB/T 50311—2000 | 建筑与建筑群综合布线系统工程设计规范 |
| • GB/T 50312—2000 | 建筑与建筑群综合布线系统工程验收规范 |

5.2.3 标准内容概述

以下只对几个主要的标准进行介绍。

一、ANSI/TIA/EIA-569 商业大楼通信通路与空间标准

本标准的重点是为所有与通信布线系统和部件有关的建筑设施提供设计规范和指导。本标准规定了六种主要的建筑设施:建筑物进线设施;设备室;主干通路;通信间;水平通路;工作区。结构示意图见图5-20。

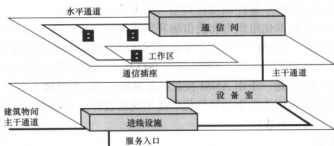


图 5-1 ANSI/TIA/EIA-569 系统结构图

二、ANSI/TIA/EIA-568-A 商业大楼通信布线标准

本标准的目的是提出在一个商业建筑内或园区环境内进行通信布线的最低要求。本标准针对结构化布线系统的六个主要组成部分：进线设施、主/中间交叉连接、主干布线、水平交叉连接、水平布线、工作区。结构示意图见图 5-2。

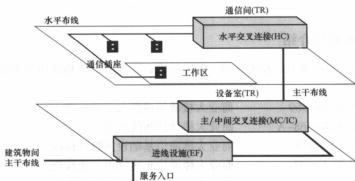


图 5-2 ANSI/TIA/EIA-568A 系统结构图

三、ANSI/TIA/EIA-606 商业大楼通信基础设施管理标准

该管理标准的主要目的是提供一个统一的、独立于各种应用的管理方案。在建筑物的寿命期内，应用进行多次调整。

ANSI/TIA/EIA-606 以三个管理概念为基础。

- (1) 不重复的标识；
- (2) 记录；
- (3) 链接。

通信基础结构的每一部件都有不重复标签来标示相应记录。

记录包括特定部件的详细说明或与特定部件的关连，所有记录包括需要的信息、需要的链接，选项信息和其他链接。

链接被认为是特别标志和记录之间，也是两个记录之间的“逻辑”连接。

一般应注意如下规则：

(1) 同一根电缆两端的端接标签必须采用相同的颜色;

(2) 交叉连接一般设在两个不同颜色的端接区之间。

颜色应采用国际标准指定。用 Pantone 号来指定颜色。使用这些颜色或者其等效颜色。

颜色	Pantone 色编号	所标记部件
橙色	Pantone 150C	分界点 (中央办公室端接)
绿色	Pantone 353C	分界点用户端网络连接的端接
紫色 (美国)	Pantone 264C	普通设备 (用户交换机、计算机、局域网和多路复用器)
白色/银色 (加拿大)		电缆的端接
白色 (美国)		主交叉连接所在建筑物内第一级主干通信介质的端接
紫色 (加拿大)	Pantone 264C	(立交交叉连接到通信间或主交叉连接到本地中间交叉连接)
灰色	Pantone 433C	立交交叉连接所在建筑物内第二级主干通信介质的端接
		(本地中间交叉连接到通信间)
		紫色 (美国) 或白色 (加拿大) 用于标识建筑物内第二级主干端接不包括主交叉连接
蓝色	Pantone 291CI	作站通信介质的端接, 仅用于通信间和设备室内的电缆末端, 不用于通信插座
棕色	Pantone 465C	建筑物间主干电缆的端接 (主交叉连接到远程中间交叉及连接)
黄色	Pantone 101C	辅助电路、报警、维护、安全和其他各种杂项电路的端接
红色	Pantone 84C	键控电话系统的端接

四、ANSI/TIA/EIA-607 商业大楼通信布线接地与地线连接需求

本标准的主要目的是对与建筑物通信基础设施相关的接地和地线连接问题提供指导。

在考察这个标准以前, 了解接地和地线连接问题上的几个基本用语是很重要的。

(1) 地线连接是指将金属部件永久地连接在一起以形成一个电流通路。以确保电气连通性, 以便能够安全地传导任何可能被加载的电流。

(2) 通信地线连接导线是指用于连接通信接地设施和建筑物服务设施 (动力) 地的导线。

(3) 有效接地是指通过阻抗足够低的接地设施与大地之间的有意连接。它必须有足够强的导电能力, 以便能够避免形成可能对连接的设备或人员造成不必要伤害的电压积累。

(4) 接地是指电气线路或设备与大地或代替大地的导线之间有意或无意的导电连接。

(5) 接地电极连接线是指用于将下列各项连接至接地电极的导线：

- 1) 设备接地导线；
- 2) 服务电路接地导线；
- 3) 一个分离系统的源。

(6) 通信地线主干 [TBB] 是用于将通信主接地桩至位于最远楼层的通信接地桩的铜导线。

(7) 通信地线主干互连线 [TBBIBC] 是用于互连通信地线主干的导线。

(8) 通信主接地桩 [TMGB] 是通过通信地线导线连接至服务设备（动力）的接地板，它应该放置在便于接入的地方。

不同部件间的关系见图 5-3。

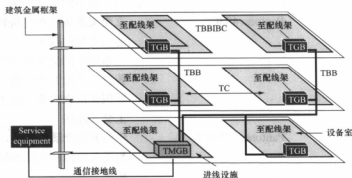


图 5-3 商业大楼通信布线接地与地线连接示意图

五、TIA/EIA TSB-67 非屏蔽双绞线端到端系统性能测试

本通信系统公告 (TSB) 涉及安装后性能测量的现场测试规范。

规范包括现场测试仪的电器特征，测试方法和 UTP 布线最低传输要求。

影响性能的因素包括：电缆特性，连接硬件，跳插线和交叉连接线，连接总数量和安装质量。

(1) TIA/EIA TSB-67 两种检测配置：

- 1) 基本链路测试；
- 2) 信道测试。

(2) 基本链路测试配置：

基本链路测试用于验证永久性安装电缆的性能。

基本链路包括如下部件，见图 5-4。

- 1) 最长为 90m 的水平电缆；
- 2) 包括通信室至可选的集中点之间和集中点至通信插座之间的电缆；
- 3) 在水平电缆每一端的一个连接；

4) 在现场测试仪主单元和近端连接之间的不超出 2m 长度的测试设备电缆;

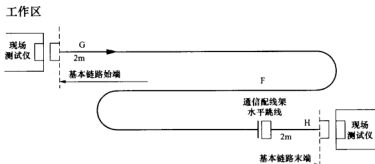


图 5-4 基本链路模型定义

F—信息插座或转接点接口至跳线架之间的电缆；G、H—测试设备软线

5) 在现场测试仪远端单元和远端连接之间的不超出 2m 长度的测试设备电缆。

(3) 每条链路应有四个基本检测参数:

1) 接线图。

a. 确认 8 根导线端到端的连通性;

b. 指示出任意下列情况。

- 线对间短路;
- 交叉线对;
- 反向线对;
- 分裂线对。

2) 长度。用电气方法测量电缆长度。

3) 衰减。测量在信道中或基本链路中的信号损失。

4) 近端串音 (NEXT) 损耗。

a. 测量从一线对到另一线对的信号耦合;

b. NEXT 需要从基本链路的两端测量 (近端和远端)。

(4) 信道测试配置。信道测试用于验证整个信道的性能。信道包括如下部件, 见图

5-5。

1) 最长为 90m 的水平电缆。包括通信室和可选的集中点之间和集中点至通信插座的电缆。

2) 工作区软线。

3) 通信插座/连接器。

4) 通信室内的交叉连接。

a. 跳插线或跳线;

b. 通信室设备电缆。

设备电缆、跳插线、跳线和工作区软线的总长度不应超过 10m, 也就是说信道是指系统使用时, 设备到设备之间的所有连线, 总长度不超过 100m。

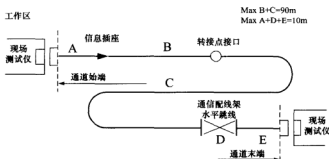


图 5-5 信道模型定义

A—用户端连接软线；B—转接电缆；C—水平电缆；

D—1 或 2 个最大 2m 的跳线连接；E—用户设备软线

5.2.4 标准的发展

经过上一个十年，我们经历了布线业许多的变化。从 20 世纪 90 年代初 10BASE-T 以太网出现，到 20 世纪 90 年代中期转换到 100BASE-TX，到今天千兆以太网崭露头角，网络的速度以百倍的幅度递增。

在此期间，铜缆布线从传统的以 3 类安装为主，到如今的以 5 类安装为主。随着 5e 类标准（增强型 5 类）的公布，5 类铜缆也将褪去旧缆披上新妆。5e 类布线被推荐在新的工程安装中使用，并定位于支持千兆比特的数据传输率。下一版的 TIA/EIA 568-B.1 标准在第二个数据插座上将只认定 5e 类（或更高类别）的布线。

国际标准组织在以下的目标上已取得共识，不大可能会改变：

- (1) 最差情况下的 6 类信道包含有不超过 4 个连接器和最大 100m 的距离；
- (2) 信道具有 200MHz 带宽，即在 200MHz 时， $PSACR > 0$ ；
- (3) 线缆由 4 对具有 100Ω 阻抗的平衡线对构成；
- (4) 工作区的接口为一个 TIA/EIA 568-A 定义的 8 针模块化连接器；
- (5) 组件向后兼容于较低的类别的布线。

虽然上述目标明确，但需要满足这些目标的详细的布线系统组件要求还正在考虑，并且有可能会发生变化。同时也应看到业界为下一代多模光纤支持 10Gb/s 数据传输率的一些新进展。

布线业认识到开放标准的重要性和实际需求，电信布线的标准也一直在不断地发展以满足不断增加的带宽要求。线缆制造厂商的产品开发期待着下一代的布线标准的尽快出现，线缆制造厂商正和标准委员会一起共同努力来定义能更好的确定布线性能的方案。

5.3 综合布线系统结构

综合布线的结构可分为：工作区子系统、建筑群干线子系统、垂直干线子系统、水平干

线子系统、设备间子系统、管理区子系统，综合布线系统的立体结构见图 5-6（不同的综合布线产品公司有少许区别，不同点在于对于相同的系统不同的分配方法）。

5.3.1 综合布线中的六个子系统

一、工作区子系统

工作区子系统位于建筑物内水平范围个人办公的区域内，也称为终端连接系统，它将用户的通信设备（电话、传真机、计算机、打印机等）连接到结构化布线系统的信息插座上。该系统所包含的硬件主要有信息插座和连接跳线（用户设备与信息插座相联的硬件）也包括一些连接附件，如各种适配器、连接器等。

在综合布线系统中一个信息插座被称为一个信息点，信息点是综合布线系统中一个比较重要的概念，一个信息点连接着一根水平 UTP 线。

工作区子系统示意图见图 5-7。

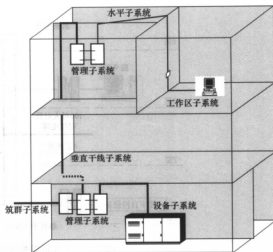


图 5-6 综合布线系统的立体结构

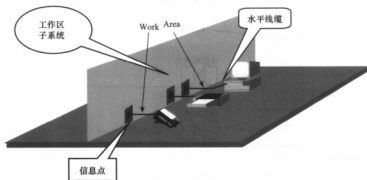


图 5-7 工作区子系统

二、水平子系统

水平子系统位于一个平面上，由在建筑物楼层平面范围内的信息传输介质（如：4 对 UTP 铜缆或光缆）组成。也称为水平配线系统，它的特点是水平布线 UTP 的一端连接在信息插座上，一端集中到一个固定的位置通信间内。

水平子系统是连接楼层配线架和信息插座之间的线缆及接续部件，如图 5-8 所示。

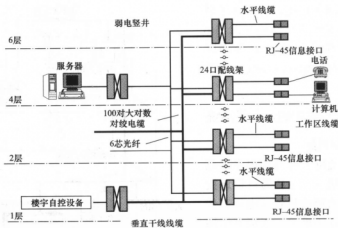


图 5-8 综合布线系统中水平线缆平面图

三、干线子系统

干线子系统是结构化布线系统的主干，它位于建筑物内弱电井中，起到将通信间（楼层管理间）与设备间相连接的作用，它由大对数铜缆或光缆组成，也称为骨干电缆系统。

干线子系统包括连接建筑物配线架和楼层配线架之间的干线线缆及接续部件。安装建筑物配线架的地方是设备间，安装楼层配线架的地方是通信间（楼层管理间）。设备间与各通信间也呈星型结构拓扑，是综合布线结构中的第二层星型，设备间是这个星型结构的“中心位”，各个通信间（楼层管理间）是“节点”。建筑物中的干线子系统见图 5-9。

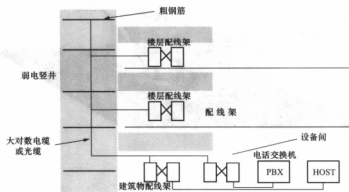


图 5-9 建筑物中的干线子系统

四、通信间子系统

通信间子系统简称为通信间，是安装楼层配线架（分配线架）的地方，也称为楼层管理间、通信配线间，位于大楼的每一层，并且在相同的位置，上下有一垂直的通道将它们相连，一般通信间（楼层管理间）就本楼层的弱电井内或相邻的房间内，它负责管理所在楼层的信息插座。

通信间子系统由配线架及相关安装部件组成，是综合布线系统中的一个管理点。

五、设备间子系统

设备间子系统也称为设备间、主配线终端，位于大楼的中心位置，是综合布线系统的管理中心，它负责大楼内外信息的交流与管理。另外，设备间也是主要存放大楼控制设备的地方，如存放网络服务器、网络交换机、消防控制、保安监控设备等。

设备间子系统由建筑物配线架（主配线架）及相关安装部件组成。

六、建筑群子系统

建筑群子系统用来连接分散的楼群，也称为建筑物接入系统，负责建筑群中楼与楼之间的相互通信，也负责建筑物、建筑群对外的通信工作，这样就需要各种电缆（铜缆、光缆）把它们连接起来。铜缆进入大楼内时，还要进行机械和电气保护。

5.3.2 综合布线系统中部分硬件

下面是部分信息插座、线缆、对绞电缆和模块、配线架的外观图，分别见图 5-10、图 5-11、图 5-12、图 5-13。

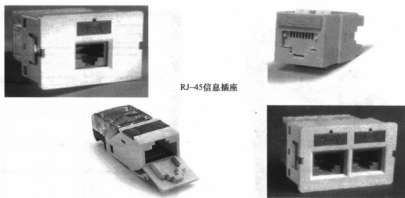


图 5-10 部分信息插座

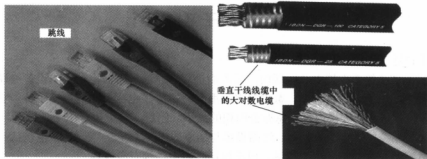


图 5-11 部分线缆

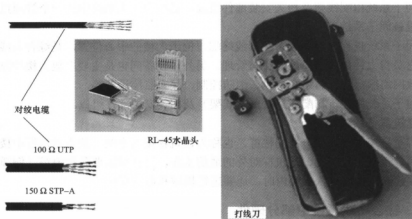


图 5-12 对绞电缆和模块

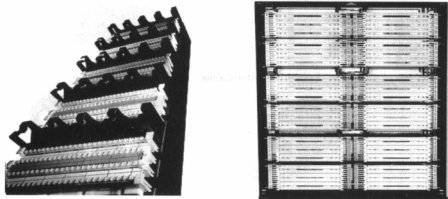


图 5-13 配线架

5.4 工作区子系统设计

一、工作区子系统概述

工作区子系统位于大楼办公区域内，是人们进行工作的场所，也是一个设备终端所能提供服务的区域，为人们提供话音、数据等多种服务，所以，也称为终端连接系统，它的面积一般在 $6 \sim 10\text{m}^2$ 。一个大楼内根据总办公面积的大小、等级，被分为若干个工作区。

工作区子系统的硬件包括插座、终端设备与插座的连线（组合式跳线），也包括一些起连接作用的适配器，它们都是无源设备，但不包括终端设备等有源设备。

终端设备可以是电话、电视机、监视器、微机和数据终端，也可以是仪器仪表、传感器和探测器等。典型的终端连接系统如图 5-14 所示。

二、工作区子系统的硬件

工作区子系统的硬件主要有信息插座（通信接线盒）、组合跳线，见图 5-14。

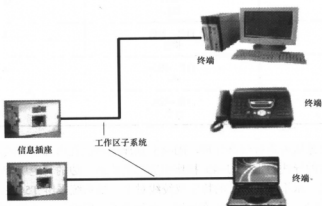


图 5-14 工作区子系统（终端连接系统）

（一）信息插座

信息插座是终端设备（工作站）与水平子系统连接的接口，它是工作区子系统与水平布线子系统之间的分界点，也是连接点、管理点，也称为 I/O 口，或通信接线盒。

在综合布线系统中信息插座有两种，都是国际标准的 RJ-45 插座，它们在外观上没有区别，只是在线的排列顺序上有区别，可分为：T568A、T568B。国际标准的 RJ-45 插座的 T568B 标准信息插座 8 针引线/线对安排图见图 5-15，T568A 标准信息插座 8 针引线/线对安排图见图 5-16。

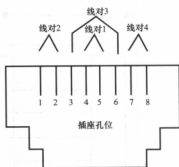


图 5-15 按照 T568B 标准信息插座 8 针引线/线对安排正视图

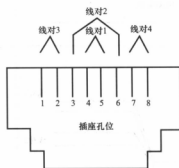


图 5-16 按照 T568A 标准信息插座 8 针引线/线对安排正视图

4 个线对的颜色编码标准见表 5-1。

表 5-1

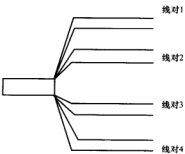



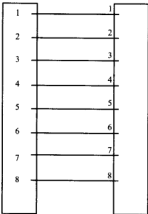
颜色编码标准

导线种类	颜色	缩写
线对 1	白色—蓝色 蓝色	W—BL BL
线对 2	白色—橙色 橙色	W—O O
线对 3	白色—绿色 绿色	W—G G
线对 4	白色—棕色 棕色	W—BR BR

为了便于在交叉连接外进行线路管理, RJ-45 插座引脚已在内部接好线, 以满足不同服务的信号出现在规定的导线对上。RJ-45 插座引脚将工作站一边的特定引脚(工作区布线)接到建筑物布线电缆(水平布线)上的特定双绞线对上。当系统采用 T568B 标准时, I/O 引脚—线对的分配见表 5-2, 对于模拟式话音终端, 全行业的标准做法是将触点信号和振铃信号装入工作站软线的两个中央导体上(即 RJ-45 插座的引脚 4、5), 剩余的引脚分配给数据信号和配件的远地电源线使用。具体为引脚 1、2、3、6 传递数据信号并与线对电缆中的线对 2 和 3 相连。引脚 7 和 8 直接通信, 并留做配件电源之用。

表 5-2

I/O 引脚—线对的分配

水平子系统布线	信息插座	工作区布线
<p>到蓝色场区</p> <p>4线对电缆</p> 	<p>BJ-45 模块化插座</p>  	<p>两头带 BJ-45 插头的 4 对工作区布线(组合跳线)</p>  

在一个工程中,只采用一个插座标准,或 T568A 或 T568B,不可混用。插座标准的选用是在设计中应考虑的问题,在施工中不用考虑,施工中只需严格按颜色顺序打线即可。

(二) 工作区线缆

工作区线缆也就是连接插座与终端设备之间的电缆,也称组合跳线,它是在非屏蔽双绞线(UTP)的两端安装上模块化插头(RJ-45 型水晶头)制成。

组合跳线的选择应注意:

- (1) 活动场合采用多芯 UTP。
- (2) 固定场合可使用单芯 UTP。

组合跳线的制作:

- (1) 购买原厂标准的跳线。
- (2) 现场制作,但应通过测试。

推荐方案:硬芯线与插座所选用的标准一致,软芯线采用一一对应。

(三) 工作区子系统的设计

工作区子系统的设计指的是信息插座的数量和类型的确定。

- (1) 根据楼层平面图计算每层楼布线面积,除去公共面积以外的所有区域。

- (2) 估算 I/O 插座盒的数量一般设计两种平面图供用户选择:

- 1) 为基本型设计出每 $6\sim 10\text{m}^2$ 一个 I/O 插座盒的平面图。

- 2) 增强型或综合型设计出两个或两个以上 I/O 插座盒的平面图。

- (3) 确定 I/O 插座盒的类型。I/O 插座盒分为嵌入式和表面安装式两种。可根据实际情况,采用不同的安装式样来满足不同的需要。

(四) 工作区子系统设计建议

- (1) 推荐使用 T568A (ISDN) 或 T568B 的 RJ-45 插座进行配线。
- (2) 推荐使用带 T568A (ISDN) 布线的双绞线组合式跳线,与插座对应。
- (3) 信息点的布放采用“饱和式”的方法。

5.5 水平子系统设计

一、水平子系统概述

水平子系统是综合布线结构中重要的一部分,也称水平配线系统,它是同一楼层所有水平布线的一个集合,它是工作区子系统和通信间子系统间的连接桥梁,它一端连接在信息插座上,另一端连接在通信间内的配线架上,它与建筑的布线设计有关,且不易改变,因而它的设置成功与否与结构化布线系统的设计成功与否有极大的关系。

水平线缆跨接在建筑物配线架和楼层配线架之间。水平子系统的结构见图 5-17。

二、水平子系统布线的距离

水平子系统对布线的距离有着较严格的距离限制,它的最大距离不超过 90m,见图 5-18。

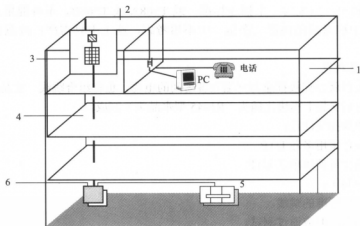


图 5-17 水平子系统（水平配线系统）

1—工作区子系统；2—水平区子系统；3—管理区子系统；4—垂直干线子系统；

5—设备交换区子系统；6—建筑群子系统

这里所指的 90m 的水平布线距离是指信息插座到通信间配线架之间的距离，不包括两端与设备相连的设备连线的距离，具体关系见图 5-19、图 5-20 所示。

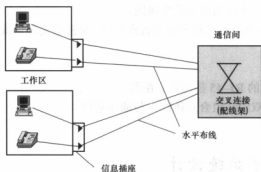


图 5-18 水平布线的拓扑结构

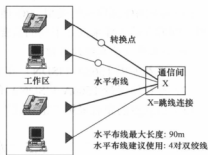


图 5-19 水平布线距离 1

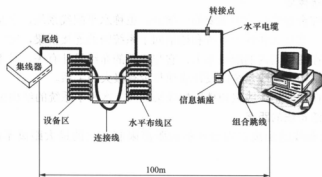


图 5-20 水平布线距离 2

在综合布线系统中,生产厂家提供的保证是:收发之间,100m 以内,保证线缆能达到标准所规定的传输技术参数要求;超出 100m 的范围后,传输性能就大幅度的下降,在电磁环境较差的情况下更明显。也就是说,100m 是厂家保证质量的范围。

那么 100m 的范围与 90m 的水平布线长度有什么关系?由图 5-21 可看出,关系是:100m 的总长等于 90m 水平布线长加两端各 5m 的设备连线长度。

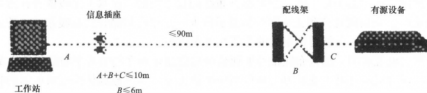


图 5-21 水平布线图解

在水平布线设计中,还应考虑线缆与电磁干扰源之间应有足够的距离,以减少电磁干扰对线缆性能的影响,表 5-3 给出了电磁干扰源与铜缆之间最小的推荐距离(电压小于 480V)。

表 5-3

铜缆与电磁干扰源的最小距离

条 件	最小分离距离 (mm)		
	<2kVA	2~5kVA	>5kVA
接近于开放或无金属旁路的无屏蔽电力线或电力设备	127	305	610
接近于接地金属导体通路的无屏蔽电力线或电力设备	64	152	305
接近于接地金属导体通路的封装在接地金属导体内的电力线	38	76	152
变压器和电动机 日光灯	1016 305		

三、水平子系统布线方法

水平布线是将电缆线从通信间接到每一楼层的信息输入/输出(I/O)插座上。设计者要根据建筑物的结构特点,从路由布线最短、造价最低、施工方便、布线规范等几个方面考虑。但由于建筑物中的管线比较多,往往要遇到一些矛盾,且系统设计后不容易改变,所以,设计水平子系统必须兼顾多方面,优选最佳的水平布线方案。经过多年的工程总结,具体的方法有很多,但总的比较适用的方法是:先走吊顶内线槽,再走支管到信息插座的方法。新建筑物比较适合此种方法。

在综合布线中水平服务区信息插座与线槽的连接中,推荐两种方法:

(1) 同楼层天花以上布管布线法。指从信息插座到楼层管理间或水平线槽的路由都在本楼层天花吊顶以上,或预埋在水泥中,或在天花吊顶内走明管。

(2) 跨楼层地面预埋布管布线法。指从信息插座到本楼层配线管理间或线槽所在位置的路由全部都在本楼层地面预埋而成。

四、水平子系统布线设计步骤

(1) 确定路由。根据建筑物结构、用途,将水平子系统设计方案贯穿于建筑物的结构之中,这是最理想的。但大多数的情况是新建建筑物的图纸已经设计完成,根据建筑物平面图,来设计水平子系统走线方案。档次比较高的建筑物,一般都有天花板,水平走线可在天花板(吊顶)内进行。一般建筑物,水平子系统采用地板下管道布线方法。

(2) 确定导线的类型和长度。按照综合布线的设计原则,在水平区段的设计方案是将各种4线对电缆从通信间延伸到工作区的信息插座上。在评估传输介质布线系统(管道和导管规格以及适用性)时,要把管道走线的布线法考虑在内。

(3) 确定电缆类型。综合布线推荐的通信间与信息插座之间的水平布线优选方案为4线对双绞线。这种双绞线具有支持办公室环境中的语音和大多数数据传输要求所需的物理特性和电气特性。

电缆类型的选择是由布线环境决定的。4线对双绞线分UTP、STP两种型号,并且分别按阻燃和非阻燃分类的实芯和非实芯电缆。

目前,水平布线使用的材料是:超五类4对100Ω非屏蔽双绞线电缆(UTP)或62.5/125μm多模光纤电缆,用以满足100Mb/s以上的传输数字信号的需要。这也符合中华人民共和国国家标准的要求。

(4) 确定电缆长度。

1) 确定布线方法和走向。

2) 确立每个通信间所要服务的区域。

3) 确认离通信间最远的I/O(L)。

4) 确认离通信间最近的I/O(S)。

5) 按照可能采用的电缆路由测量每个电缆走线距离。

6) 平均电缆长度=最远的(L)和最近的(S)两条电缆路由之和除以2。

总电缆长度=平均电缆长度+备用部分(平均电缆长度的10%)+端接容差6m(变量)
每个楼层用线量的计算公式如下

$$C = [0.55(L+S) + 6]n(m)$$

整幢楼的用线量: $W = \sum NC(m)$ (N为楼层数、n为信息点数量)。

(5) 订购电缆。目前,国际上生产的双绞线长度不等,一般从90m~5km。另外双绞线可以按WETOTE箱为单位成箱订购;箱内可有两种装箱形式:一是直径小于0.3m的卷盘形式;二是长度为1500m或更长的卷筒形式。

在订货之前,对包装形式要仔细考虑。特别要留意从订购的箱、卷盘或卷筒内可获得的平均走线长度和走线数量。

例如,已知平均走线长度为23m和140个I/O(信息点数量),则要求订购的电缆长度为23m乘以140个I/O。

现在假定采用305m WETOTE包装形式,为满足总电缆需要,所需的WETOTE箱数量似乎应为11箱($11 \times 305m = 3355m$),但这是不正确的。

正确的计算方法是用WETOTE包装提供的305m,除以平均走线长度,得出每箱的电缆走线数量,也就是按平均长度,每一箱线能布放多少个信息点(最大可订购长度÷电缆走线的总平均长度=每箱的电缆走线数量),即

$$305\text{m} \div 23.6\text{m} = 12.8 \text{ 电缆走线数量/箱}$$

由于综合布线中的电缆是不方便接继的，没有 0.8 根线的说法，则每箱线能布线的根数为 12 根，所以

$$\text{I/O 总数} \div \text{电缆走线数量/箱} = \text{所需订购箱数}$$

即 $140 \div 12 = 11.6$ 线缆采购时不能购买 0.6 箱线，故应订购 12 箱线。

五、水平子系统建议

(1) 对每个工作区建议使用最少两条五类以上 4 对非屏蔽双绞线 (UTP)。

(2) 建议对每个楼层进行饱和式水平布线，与水平布点一一对应。

(3) 遵守水平布线最大长度为 90m 的原则。

(4) 水平布线采用光纤时，建议使用最少两条散列式 62.5/125 μm 的光缆。并使用 ST 或 SC 连接器。

5.6 干线子系统及设计

一、干线子系统概述

干线子系统一般在大楼的弱电井内，它将每层楼的通信间与本大楼的设备间连接起来。

干线子系统将大楼内的信号传出，并负责将外界的信号传进大楼内。起到直传下达的作用。

干线子系统也称垂直子系统、主干子系统。

二、干线子系统硬件组成及技术参数

干线子系统硬件主要有大对数铜缆或光缆，承载传输高速数据的任务。

大对数电缆是以 25 对为基数进行增加的，分别是 25 对、50 对、75 对、100 对、150 对、200 对等多种规格，类型上分为三类、五类两种。在大对数电缆中，每个 25 对线为一束，每一束为一独立单元，不论此根电缆有多少束，都认为是相对独立的。

在大对数电缆的使用中还应注意一个原则“不同功能分开原则”，也就是不同功能的线对不能在同一条电缆中（一束中），以避免相互干扰，但可在同一根电缆的不同束中。光缆推荐采用 62.5/125 μm 的多模光缆。

干线光缆的选择一般采用六芯多模光缆，也可采用 12 芯多模光缆。

干线电缆的长度计算相对水平子系统来说简单很多，干线电缆的数量较少，一般根据大楼的楼层高度结合路由与操作裕量进行计算，会相当准确。

主干电缆的选择还有一个要注意的方面，就是根据电缆所在的环境，选择电缆的类型或加强防护力度。

三、干线子系统设计

干线子系统的设计，首先应考虑主干线的传输距离问题，总的原则是：主干光纤的传输距离是 2000m；采用双绞铜缆时，当带宽大于 5MHz 时，只考虑系统在收发之间不超过 100m 的最高上限，但当带宽小于 5MHz 时主干线最长能到 800m。

其次是确定干线子系统规模：根据大楼的设计等级，由每一层开始，确定主干线的对数，再由不同功能分开的原则，决定主干电缆的基准对数。

第三，干线电缆路由的确定，干线路由一般在本楼层的弱电井内，弱电井内有一垂直通

路将弱电井连在一起,在综合布线中弱电井所在的空间大小有一定的要求,一般就是指综合布线系统中通信间(楼层管理间)。

四、干线子系统设计建议

(1) 主干线子系统的电缆布线应为星形拓扑结构,以设备间为中心,用主干线电缆接至每个楼层的通信间。

(2) 对于应用在以太网上的情况(10Mb/s),建议使用 24 号 AWG (0.5mm) 的干线电缆。

(3) 对于局域网,如令牌环(16Mb/s)、无屏蔽双绞数字分布网(100Mb/s)和异步传输模式 ATM(最高至 155Mb/s)等系统,建议使用第五类电缆。

(4) 建议将话音和数据的主干电缆分开使用。

(5) 对于话音,主干线和水平配线(馈线/配线)的推荐此例为 1:2;对于数据,推荐比例为 1:1。对于主干电缆(话音和数据系统)为将来扩容考虑,通常应有 20% 的余量。

(6) 保证主干电缆仅有一端接地。

(7) 在光纤配线时,建议使用 62.5/125 μ m 多模光纤。对于建筑群应用情况下,如距离大于 2000m,须考虑使用单模光纤。

(8) 在无屏蔽双绞电缆的带宽和限距不能满足要求时,建议使用光纤垂直配线。

(9) 建议每个通信间最少有 6 条光纤。

(10) 对于主干应用,建议光缆使用紧固防震配线型电缆。

(11) 主干线系统应符合国家/当地有关建筑物、电力、消防等法则。

(12) 应有合适的接地与屏蔽,请参照下列标准: EIA/TIA607。

5.7 设备间、通信子系统及设计

一、设备间、通信间子系统概述

设备间子系统和通信间子系统在综合布线系统中的功能相同,只是在层次、环境、面积、功能、大小等方面有区别,也可认为通信间是设备间的简单化、小型化,通信间负责本楼层信息点的管理。

设备间位于一栋大楼的中心,是综合布线系统的总控中心,总机房,它是大楼内网络设备的放置点,也是大楼对外进行信息交流的中心枢纽。但是,综合布线系统中,设备间的设备不包括机房的有源设备,如:数字程控交换机、计算机主机、路由器、网络交换机等;它是特指的一些综合布线的连接硬件。

二、通信间、设备间硬件组成及技术参数

设备间硬件组成主要是配线架,其他部件只是起到辅助连接主干线电缆的作用,主干线电缆的一端连接在通信间内的配线架上。几种配线架的外观见图 5-22。

配线架是为线路提供连接支持的器件,它为电缆提供接触式的连接,以便保持电信号的连接,由于通过配线架的连接是活动的、可拆卸的,因此,使对综合布线的管理成为可能。

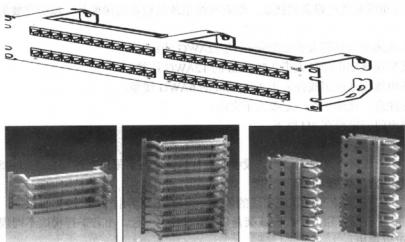


图 5-22 几种配线架的外观

三、通信间、设备间的基本要求

(1) 通信间、设备间的位置 确定设备间位置一般应遵循以下原则。

- 1) 应尽量建在建筑物平面及其综合布线系统干线综合体的中间位置。
- 2) 应尽量靠近服务电梯，以便装运笨重设备。
- 3) 应尽量避免设在建筑物的高层或地下室以及用水设备的下层。
- 4) 应尽量远离强振动源和强噪声源。
- 5) 应尽量避开强电磁场的干扰源。
- 6) 应尽量远离有害气体源以及存放腐蚀、易燃、易爆炸物。

通信间的位置一般就在弱电井内，如果弱电井的面积不够大，则应在弱电井的附近寻找一个合适的房间作为通信间，此房间可以与其他房间合并，也可以独立设置。

(2) 通信间、设备间的使用面积。根据每 10m^2 一个工作区的规律，设备间最小面积至少应为 14m^2 ，如果工作站密度有可能提高，则设备间面积应按比例相应地扩大。

目前机柜使用较多，也较方便，通信间的面积大小以放下一个或二个机柜，并且能正常操作为最小面积。

(3) 照明、噪声和防电磁场干扰。还应设事故照明，在距地面 0.8m 处，照度不应低于 5lx 。

1) 设备间的噪声，应小于 70dB 。如果长时间在 $70\sim 80\text{dB}$ 噪音的环境下工作，不但影响人的身心健康和工作效率，还可能造成人为的操作事故。

2) 电磁场干扰。设备间无线电干扰场强，在频率为 $0.15\sim 1000\text{MHz}$ 范围内不大于 120dB 。

设备间内磁场干扰场强不大于 800A/m 。

设备间内的各种由力电缆应为耐燃铜芯屏蔽的电缆。各电力电缆如空调设备、电源设备等的供电电缆不得与双绞线走线平行。交叉时，应尽量以接近于垂直的角度交叉，并采取防延燃措施。

(4) 综合布线系统的设备间接地。综合布线系统的设备间接地是一项很重要的问题。其中:

- 1) 机柜接地应用线径大于 2.059mm 的 12AWG 线缆;
- 2) 配线架接地应用线径大于 2.593mm 的 12AWG 线缆;
- 3) 屏蔽电缆接地应用线径大于 4.118mm 的 6AWG 线缆;
- 4) 还应注意, 接地干线一定要大于支线;
- 5) 接地电阻一定要在 4Ω 以下。

四、通信间、设备间的设计

以下以 IDC 连接方式对通信间、设备间进行设计, 对于采用插座面板 (RJ-45) 方式的配线架数量与此方法类似。

(1) 第一步: 根据水平子系统布线的数量, 得出通信间用水平配线架的数量。

由 IDC 配线架图可知, IDC 配线架是以 25 对线为一行, 由若干行构成不同规格的配线架, 由此, 可以得出:

- 1) 一行 25 对线能连接 6 条水平布线, 也就是 6 个信息点。
- 2) 用信息点数除以 6 就能得出需要多少行配线架。
- 3) 由配线架行数除以采购配线架规格 (单位配线架行数)。

(2) 第二步: 根据水平子系统布线数量与布线等级要求, 得出设备间、通信间主干用配线架数量。

在综合布线设计等级中有关水平布线与主干数量的配比关系: 如: 基本型一根水平线配 2 对主干, 其中, 一对为数据, 一对为语音; 增强型, 二对为数据, 一对为语音。

由此可分别得出数量主干、语音主干的数量, 以此为基础, 用数据主干数量除以 24, 语音主干除以 25, 可得出所需配线架的行数, 再用上一步的方法, 可得出主干所需配线架数量。

(3) 第三步: 统计各楼层水平面、主干所需的配线架数量, 填入统计表中, 以便得出全楼所需配线架总数。在此要注意, 主干线是连接通信间与设备间的, 因此, 主干在通信间内用了多少配线架, 同样在设备间内也需要相同数量的配线架。

在设备间中, 现以得出综合布线系统主干用配线架, 但是这不包括设备间内设备与综合布线系统相连接的配线架, 这部分配线架不好计算, 要根据设备类型、使用方式进行选择。以上只得出大楼所需配线架的数量, 在配线架数量较大的情况下, 大楼内配线架的排布也有一定规则。

(4) 第四步: 配线架的排布应遵循以下规则:

- 1) 进出分开。指线缆在布线架位置, 进入与出去要分位置摆放, 合理布置。
- 2) 不同功能分开。指同一 25 对主干内不能有不同功能的应用, 不同功能的应用因在不同的 25 对之中。相同功能的配线架应在一起, 不同功能的配线架应有界线。
- 3) 位置合理布置。指合理的布置可使配线架区域内的跳线 (相互连线) 尽量少交叉, 并且最短。

在通信间、设备间中应使用标准的彩色编码以易于参考识别。国际标准彩色编码方案如表 5-4 所示。

表 5-4

国际标准彩色编码方案

终接类型	颜色	应用
划界点	橙色	中心局终接
网络连接	绿色	网络
公用设备、程控交换机、主机、局域网	白或银色	用于所有主交换机和数据设备终接
第一级主干	紫色	设备间至中段连接终端
第二级主干	灰色	中段连接终端至通信间
工作站	蓝色	水平电缆终端
建筑群间主干	咖啡色	建筑群电缆终端
杂项	黄色	备件、维护告警、安全
集团电话系统	红色	集团电话系统

五、通信间、设备间系统设计建议

(1) 设备间系统设计建议：

- 1) 铜缆采用 IDC 交叉连接装置。
- 2) 光纤采用 SC 或 ST 连接，每个通信间布放最少 6 芯光纤。
- 3) 配线架按照由上到下，由左到右的方向发展。
- 4) 话音、数据等不同功能分开。
- 5) 采用标准的彩色编码以易于参考识别。
- 6) 每隔 1.5m 安装一个 220V、1.3A 的双口电源插座。

(2) 通信间系统设计建议：

- 1) 200 个信息点或 800m² 办公面积配一个通信间。
- 2) 当信息点较少时，相邻楼层共用一个通信间，当信息点较多时，一楼层可用多个通信间。
- 3) 其他与设备间相同。

5.8 建筑群子系统及设计

(1) 建筑群子系统概述。建筑群子系统位于大楼之间，起到连接建筑群中各大楼的作用，在各大楼之间传递信息，也包括将外界信息传递到建筑群或大楼内，并且向外传递信息。

(2) 建筑群子系统硬件组成及技术参数。建筑群子系统的硬件由大对数铜缆与光缆构成，由于此电缆要在户外敷设，户外条件较差，因此，与室内电缆有较大的差别，这种差别只是在外层保护、铠装上，以适应户外使用，在技术指标上没有差别。

(3) 建筑群系统设计。外线接入建筑物一定要接入独立的配线架，并且固定好，对于

铜缆要进行电气保护,以保护接入设备不受过流过压的损坏;对于光缆不必进行电气保护,目前建筑群之间多使用六芯多模光纤。

(4) 建筑群子系统设计建议。

- 1) 建议使用光纤进行大楼间的数据传输(当速率大于 10Mb/s),光纤不需进行电气保护。
- 2) 当速率小于 10Mb/s 时,可用铜缆进行连接,但需进行电气保护。
- 3) 必须遵守当地电气法规。
- 4) 在大楼的入口处必须提供过流过压保护。

5.9 光 纤 系 统

一、光纤系统概述

在脉冲数字信息传输系统中将电信号转换成光脉冲信号,利用光纤介质(或称光纤)作为传输介质的信息传输系统称为光纤系统。光纤介质(或称光纤)是指使用玻璃纤维或塑料的传输介质。电信号在铜缆中传输与光信号在光纤中传输有很大的差别,主要体现在衰减、串扰、抗干扰等方面光纤有很大的优势,在外观上看,光纤速率要快的多,距离也远很多,这就是光纤系统得以广泛应用的基础。

二、光纤系统如何传输

光纤技术要比传统的铜介质复杂得多。复杂的原因就是光纤传输的是光脉冲信号而不是电压信号。光纤传输将网络数据的 0 和 1 转换为某种光源的灭和亮。这个光源通常是激光管或是发光二极管。光源发出的光按照被编码的数据亮

和灭。这些光脉冲通过一根玻璃(有时是塑料)导体,几乎一瞬间就可以从光源到达目的地。这根导体(或者像大家知道的那样,称为纤芯层)被一层涂料包裹着,称为包层。在玻璃纤维外镀上一层包层,使光信号能够在光纤内部充分反射(如图 5-23 所示)。因为包层的折射系数比芯层要小,所以它就像镜子一样,将光信号反射回芯层里。包层使信号有可能沿一个角度而不是笔直地在光纤中传输。这看上去就像是光被照射到一面镜子上,然后又反射到另一个面上,再不停地反射下去。光信号在光纤中跳跃前进,直到到达预定的目的地。

当光脉冲到达了目的地,一个传感器会检测出光信号是否出现,将光信号的灭和亮转换为电信号的 0 和 1。

有一点是很重要的,就是光信号反射的次数越多,信号损失的可能性就越大(也被称为信号衰减)。此外,在信号源与目的地之间的每个光纤连接器处,都有可能发生信号损失。因此,每个连接处的连接器都必须进行可靠的安装。

光纤传输系统的基本组成见图 5-24。

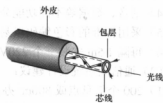


图 5-23 光纤结构及传输示意图

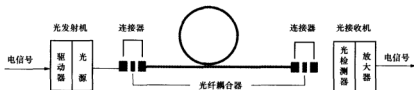


图 5-24 光纤传输系统的基本组成

光纤传输系统的性能可用下面的公式来表达，只有满足此公式光纤传输系统才能正常工作，即

$$p_t - p_r \geq L_c + L_a + L_f + L_m$$

其中， $p_t - p_r$ 为链路最大允许衰减； p_t 为光发射器功率； p_r 为维持合适的 BER 或 SNR（信噪比）时，光电检测器所需的最少光功率； L_c 为连接器损耗； L_a 为光纤接头损耗； L_f 为光纤传输损耗； L_m 为链路裕量。

它就像镜子一样，将光信号反射回芯层里。包层使信号有可能沿一个角度而不是笔直地在光纤中传输。

大多数局域网和广域网的光纤传输系统都使用两根光纤：一根用来发送，另一根用来接收。使用这样的系统是因为光线在光纤中只能沿一个方向传输。而将一个光信号反射装置改造成双模式的发射/接收装置（用一个连接器同时实现发射和接收功能）不仅很困难，而且很昂贵。

三、光纤通信的优缺点

（一）光纤通信的优点

光纤作为网络传输介质主要包括抗电磁干扰；传输速率高；传输距离远；安全性好等优点。

（1）抗电磁干扰。所有的铜质线缆都有一个共同的问题：容易受到电磁干扰（EMI）的影响。当将两根铜导线并排放在一起的时候，其中一根的信号就会在另一根中引起感应，称为串扰。一根铜导线的长度越长，发生串扰的机会就越大。因此，决不要把铜介质网线布设在交流电线或电源附近。这些设备会产生强大的磁场，会对其附近的任何铜导线产生大量的串扰。对数据线来说，这几乎肯定会造成特定网线上的数据传输完全失败。

光导纤维具有抗串扰的能力，因为它是使用光信号在光导纤维中传输数据而不是使用电信号。也正因为如此，它不会产生磁场，也就不会受到电磁干扰。由于它的抗电磁干扰性，光导纤维能够布设在对传统的铜质网线来说是“禁区”的地方（比如说，电梯中、靠近变压器的地方、被其他电线紧紧包围的地方、等等）。

（2）传输速率高。因为光可以抗干扰，而且几乎一瞬间就能传输到目的地，所以使用光导纤维技术比使用传统的铜导线系统可以实现更高的传输速率。即使数据传输速率达到每秒 G 比特的数量级（Gbps）或更高成为可能。

（3）传输距离远。标准的铜数据传输介质的传输距离是有限制的，最大传输长度超过 1 公里。因为光纤不受传统铜导线 EMI 问题的影响，而且，光信号在光纤中的衰减较少，所以光纤可以有更远的传输距离。

（4）安全性好。铜导线传输介质就很容易通过使用“分接头”或截获传输信号的电磁辐射（电磁分接头）而被窃听。分接头（网线分接头的简称）是指某种刺入铜导线外皮与里面的铜芯接触的设备。分接头可以截取网络上的信号并转发到另一个（不希望的）地方去。电

磁(EM)分接头是一种类似的设备,但是它们不用刺入铜导线中,而是利用导线周围会产生与电信号方式相似的磁场的特点来获得信号。

因为光纤使用的是光信号而不是电信号,它可以抵抗大多数的非法窃听。普通的分接头不能工作,因为任何的网线损坏都会导致光传输阻断,而使网线的连接不再起作用。电磁分接头不能工作,因为光纤不产生电磁场。光纤可以抵抗一般的窃听方式,所以它常被使用在对安全性要求较高的部门里,比如说政府部门或是科研网络上。

(二) 光纤通信的缺点

因为光纤的诸多优点,很多人都在他们的网络中使用光导纤维。但是,光纤也有两个主要的缺点,即造价高昂和安装困难。

(1) 造价高昂。光纤作为一种传输介质的第一个缺点就是成本太高,目前主要使用在干线网络连接中。当然,随着越来越多的人开始使用光纤架设他们的网络,价格会进一步下降,会有越来越多的机构能够承受将光纤直接接到桌面上来的费用。

(2) 安装困难。光纤的另一个主要缺点是它难于安装。铜导线的末端只需要一个机械的连接就可以建立电气上的连接,而且这些连接通常还不需要很完美。大多数情况,铜导线的连接器都是压接在上面的。

使光纤建立连接要困难得多。这主要是由光纤中玻璃或塑料芯层的属性决定的。当切断或是“劈开”(这是光纤安装的术语)芯层时,芯层的末端会出现大量的很细小的玻璃碎片,这些玻璃碎片干扰光信号。这会影响到整个光信号的正确接收。芯层的末端必须使用特殊的打磨工具打磨,保证芯层末端的绝对光滑,以使光信号能够正确通过。光纤芯很细,对准的要求高,这些都给光纤的端接一定程度的复杂性。这种复杂性使设备安装的周期更长,造价更昂贵。

5.10 综合布线系统设备

5.10.1 综合布线系统常用电缆

一、在综合布线系统中常用以下几种类型的电缆

(1) 100Ω 非屏蔽双绞线电缆(UTP)。

(2) 150Ω 屏蔽双绞线电缆(STP)。

(3) 62.5/125μm 多模光纤电缆。

4 对 100Ω 非屏蔽双绞线电缆(UTP)、4 对 100Ω 屏蔽双绞线电缆(STP) 共有的技术参数是 4 对双绞线、符合美国 24AWG 线规、直径为 0.51mm。62.5/125μm 光纤也称增强型多模光纤,结构如图 5-25 所示。

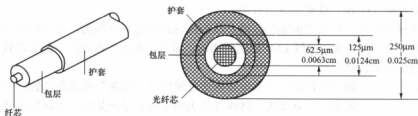


图 5-25 多模光纤外观及结构图

二、光纤安装、连接要点

光纤的连接就是将光纤纤芯对准，使光路通畅；在采用了良好的光纤设备的前提下，光路系统的性能就集中在光纤连接器上，与连接器的种类无关，而与连接器的制作有很多的关系。

光纤连接硬件及方式见图 5-26。

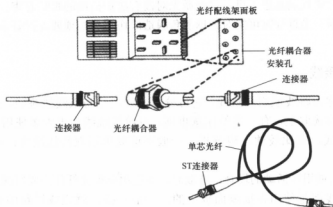


图 5-26 光纤连接器及连接方式

以下是目前通常使用的几种光纤连接器：

- (1) 用户连接器 (SC)；
- (2) 568SC (双芯 SC)；
- (3) 直尖连接器 (ST)；
- (4) 双芯 ST；
- (5) 光纤分布式数据接口 FDDI (MIC 媒体接口连接器)；
- (6) FC 连接器等，见图 5-27。

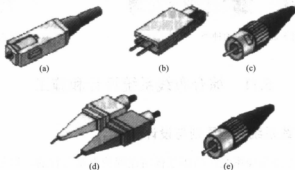


图 5-27 几种光纤连接器

(a) SC 光纤连接器；(b) 双 SC 光纤连接器；(c) ST 连接器；(d) 双 ST 光纤连接器；(e) FC 光纤连接器

在光纤网线的操作中必须遵循一些规则:

- (1) 一定要使将要安装的光纤的级别与所使用的设备相匹配。
- (2) 使用适合于使用场所的光纤网线。不要在一个室内的安装中使用室外用网线。或在室外布线中使用室内用网线, 因为室内用网线不具备室外网线较高的保护特性。
- (3) 未完成安装的光纤是有危险的。光纤可能造成的危害有两种: 一是可能在接触玻璃光纤末端的时候被碎玻璃扎进手里, 二是激光对没有防护措施的眼睛有害。许多光纤都是使用激光来传输数据, 当直视时可能对眼球的角膜造成伤害。必须要保护好未完成安装的光纤网线的末端。

5.10.2 跳接线

跳接线也可称为跳线或组合跳线, 它可分为光纤跳线与双绞线跳线, 都是起连接管理的作用, 在跳线的选取上, 有一定的注意事项, 双绞线跳线由于大多使用在活动场合, 选取时应选用多芯式, 它比较软, 耐弯折; 一般不选取单芯双绞线跳线; 跳线的种类见图 5-28。

光纤跳线也是使用在活动的场合, 选取时, 多选用单根光纤作为光纤跳线。

以上几种跳线都是使用在插座面板上的, 一插一拔, 就完成线路的管理。还有一种是对单对双绞线进行管理的, 它必须使用专用工具才能进行操作。专用单对跳线见图 5-29。

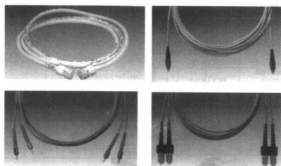


图 5-28 跳线的种类

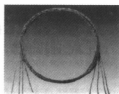


图 5-29 专用单对跳线

5.11 综合布线系统设计和施工

5.11.1 综合布线系统选型原则与设计要领

使用不同厂家的综合布线系统产品相互替用在理论上是可行的, 但是在技术方面可能会导致信号传输性能的下降。另外在产品质量保证、提供售后服务等多方面会产生无法解决的问题, 如: 许多国外厂家都有自己相应的产品系列设计指南和验收方法, 并对完整使用一家公司产品的工程提供 15 年质量保证。

因此,在选用综合布线产品时,应选择一家有实力、有技术保证、有发展潜力的公司的产品。

目前,在国内也有部分厂家迎头赶上,掌握了综合布线产品的生产技术,也能生产出符合国际标准的综合布线产品并逐渐在国内市场上占有一席之地。

综合布线系统设计应注意以下几个问题。

一、总体规划

一般来说,国际通信技术标准是随着科学技术的发展逐步修订完善的。综合布线也是随着新技术的发展和新产品的问世逐步完善而趋向成熟。我们在设计智能化建筑物的综合布线期间,要提出并研究近期和长远的需求是非常必要的。为了保护建筑物投资者的利益,我们可以采取“总体规划,分布实施,水平布线尽量一次到位”的设计原则。水平布线是在建筑物的吊项内、天花板或管道里,施工费比初始投资的材料费高。如果更换水平布线,要损坏建筑结构,影响整体美观。因此,我们在设计水平布线时,要尽量选用档次较高的线缆及相关连接硬件(如选用 100Mb/s 的双绞线),缩短布线周期。

在设计综合布线时,一定要从实际出发,不可脱离实际,盲目追求过高的标准,造成浪费。

二、系统设计

综合布线是智能建筑建筑业中的一项新兴产业。它不完全是建筑工程中的“弱电”工程。智能化建筑是由智能化建筑环境内系统集成中心利用综合布线连接和控制建筑智能化子系统组成的。综合布线设计是否合理,直接影响到建筑智能化子系统功能的实现。

设计一个合理的综合布线系统一般以下几个步骤:

- (1) 分析用户需求;
- (2) 获取建筑物平面图;
- (3) 系统结构设计;
- (4) 布线路由设计;
- (5) 可行性论证;
- (6) 绘制综合布线施工图;
- (7) 编制综合布线用料清单。

一个完善而又合理的综合布线,其目标是,在既定时间内,允许在有新需求的集成过程中,不必再去进行水平布线,以免损坏建筑装饰而影响美观。

三、综合管理

一个设计合理的综合布线,能把智能化建筑物内、外的所有设备互连起来。为了充分而又合理地利用这些线缆及相关连接硬件,我们可以将综合布线系统的设计、施工、测试及验收资料采用数据库技术管理起来。从一开始就应当全面利用计算机辅助建筑设计(CAAD)技术来进行建筑物的需求分析、系统结构设计、布线路由设计,以及线缆和相关连接硬件的参数、位置编码等一系列的数据登录入库,使配线管理成为建筑集成化总管理数据库系统的一个子系统。同时,让本单位的技术人员去组织并参与综合布线系统的规划、设计以及验收,这对今后管理维护综合布线将大有用处。

5.11.2 综合布线系统信息点的确定

原则上应考虑 10~15 年之内能适应发展而不落后,也就是采用饱和式的水平布线方法,对于新建大楼的一般办公室 10 平方米实用面积至少有两个信息点:一个数据,一个话音,若还有传真机,则另加一个信息点。

对于大开间办公室,信息点密度应比较高,一个办公桌应布 2~3 个信息点。

总信息点的估算如下:

如果一幢建筑物其建筑面积为 2 万 m^2 ,实用面积可按 75%来估算,则实用面积为 1.5 万 m^2 ,再按每 10 m^2 两个信息点进行计算,大厦信息点数估算为 3000 个。

如果是旧楼改造工程,要建立计算机网络系统,可按办公室数目来规划数据信息点。根据办公室的大小,一个办公室可以配置 2 个、3 个或 n 个信息点。

如果楼层房间功能已定,可按实际需要加以适当扩充,按留有一定备份的原则来确定信息点数。当信息点数确定之后,水平线缆根数就确定了,只要算出平均线缆长度,就可以计算出水平 UTP 的总长度,一般在这基础上还要留 20%的工程余量。

总信息点的准确确定的方法如下:

首先与大楼的直接使用者进行交谈,了解一手的有关大楼将使用的情况,并到与大楼功能相同或相近的大楼进行走访参观,较多的了解他们在大楼的使用过程中遇到的问题及解决的方法。

其次,将图纸上的房间全部编号(图纸上有编号的就按图纸来,没有的按自己确定的规则来编号),将房间按顺序填入表格中,并结合所了解的知识,将每个房间信息点的数量填入,完成信息点的粗略统计。

再次,与大楼的使用者进行交流,针对每一个房间的使用、将来的变更情况,在此基础上准确确定大楼所需的信息点的数量,为综合布线的实施打下良好的基础。

5.11.3 综合布线系统管线的设计

总的设计思路是:在公共区域的吊顶内采用金属线槽由本楼层的管理间引出,再用分支金属管将线槽与信息插座相连的方法。

本方法的理解并不难,但是本方法实现的好并不容易,它需要比较全面的建筑物系统知识,如空调系统、给排水系统、消防系统、供配电系统、安防系统等系统结构及施工的了解,才能使综合布线系统的线槽在施工中不会遇到太多的不方便,以便为整个系统的实现打下一个良好的基础。

与空调系统的关系是,通过甲方提供的全套建筑图纸,了解空调风管的大小,以便得出综合布线的线槽能否与空调风管在公共空间共存,以便及早发现问题,及时解决。

了解建筑物供配电系统,以便能更好的为综合布线系统提供电力,也能够有效的避免电磁干扰对综合布线系统的影响。

了解给排水系统、消防系统,可使综合布线系统避开有水、潮湿的环境,保证综合布线的安全。

5.11.4 综合布线系统图

图 5-30 是一个综合布线系统图。通过该图能了解到大楼分为五层，每层有两个楼层管理间，分别管理南北两个方向的楼，总机房设在三层。

一座现代化的办公楼在设计、规划过程中，就应该考虑到所建的信息通道对内要适应不同的网络互连设备、主机、终端以及外设的要求以构成灵活的拓扑结构，有足够的扩展能力；对外可以通过多种不同的连接手段与国内外及校园网相连，组成全方位的信息互访系统。即建立一个适应当前信息处理需要的校园网，又要充分考虑到信息系统未来的发展趋势。这就要求采用综合布线系统。

对综合布线系统进行整体设计时，应体现“设备与线路无关”。具体内容有：

(1) 兼容性：指它自身是完全独立的而与应用系统相对无关，可以适用于多种应用系统。

(2) 开放性：符合国际标准的设备都能连接，不需重新布线。

(3) 灵活性：综合布线采用标准的传输线缆和相关连接硬件，模块化设计。因此所有通道都是通用的，均可连接不同的设备，如计算机、终端，并可连接不同类型的局域网（如：令牌环、FDDI、ATM、ETHERNET 等）。

(4) 可靠性：综合布线采用高品质的材料和组合压接的方式构成一套高标准的信息传输通道所有电缆和相关连接件均通过 ISO 认证，每条通道都经过严格的测试。

(5) 先进性：综合布线采用光纤与双绞线混合布线方式，所有布线均采用世界上最新通信标准，链路均按八芯双绞线配置，能满足的发展需要。

(6) 经济性：综合布线在经济方面比传统的布线系统有其优越性，随着时间的推移综合布线系统是不断的增值的。

图 5-30 是一座“H”型 5 层主楼加半边一层地下层共六层的学院行政科研楼，办公区域主要集中在“H”型的两臂中，设计院预留的弱电井在“H”型的横臂中间，面积只有 $100\text{cm} \times 120\text{cm}$ ，只能满足消防系统等系统的需求，不能容纳综合布线设备和网络设备。

大楼的综合布线设计按 600 位老师每人 2 个信息点，1200 点进行设计配置，具体信息点的位置不准确，而且有一定的更改、移动等可能，本大楼采用综合布线设计，不仅能满足本大楼近期规划要求，也满足远期的校园网建设的要求，更可在今后 10~15 年内支持新技术的运用。

总体思路在“H”两臂与横臂交叉处各设一面积为 $150\text{cm} \times 200\text{cm}$ 的楼层配线管理间，

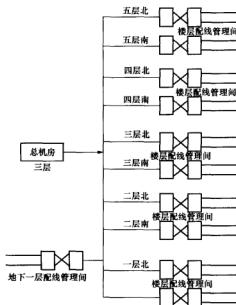


图 5-30 一幢建筑物的综合布线系统图

分别为所在楼层的区域提供服务,这样做有一个好处是,各管理间所管辖的办公区域的天花吊顶全为活动吊顶,可为随时变动信息点提供方便及可能,并且信息点与管理间的距离也不远,很容易实现它们的连线。

路由规划在“H”型的两边办公区域的中部吊顶内安装金属线槽,线槽由本区域的楼层配线管理间引出,再用预埋金属管将信息插座与线槽连接起来,完成水平子系统的路由。

在垂直方向上安装一金属线槽,使在垂直方向上的楼层配线管理间联系在一起,并且与在三楼的总配线间(总机房)相连,以此完成主干路由。

布线网络规划是,各区域的水平布线全部集中在各自的配线管理间内,采用超五类 UTP 进行布线,配线采用机柜式 RJ45 口配线架进行配线管理。

主干采用五类大对数 UTP 做主干,按增强型配置,将总机房与各楼层配线管理间相连,并由总机房至各楼层管理间预放 6 芯多模光缆,为今后网络的发展提供广阔的空间。

5.11.5 综合布线系统施工

在大楼综合布线施工过程中,必须与其他建设施工单位的相互配合,来确保综合布线工程的成功。

一、综合布线系统与土建施工的配合及中央空调施工的配合

根据综合布线设计图纸,在土建施工中应将应该预埋的管道进行预埋,并在土建施工基本完成时,对所有预埋管道的导通情况进行全面的清查,发现问题及时反映,提出解决方案,配合土建解决问题。

综合布线施工与空调施工的配合主要集中在走廊的吊顶内有限的空间内,综合布线在走廊吊顶内有金属线槽,中央空调在走廊吊顶内有占吊顶面积 2/3 的空调风管,当风管在吊顶内安装完毕后,综合布线的金属线槽就非常难安装,甚至无法安装,使综合布线无法进行下去,因此,综合布线的金属线槽安装一定要在空调风管安装之前完成。还应考虑金属线槽安装完毕后应留有一定的空间进行布线操作,为后续的工作提供方便。

二、综合布线系统与装修施工的配合

装修施工是美化建筑物的工作,它将绝大多数不美观的管线包装上漂亮的外衣,也使大楼的工作环境变得温馨、优雅,由此,很明显应该在吊顶装修之前完成综合布线的放线工作,对通过石膏板扣板吊顶内的走线还要进行简单的测试,以保证系统的可靠性。

5.12 综合布线系统验收

网络的安装是从布线开始,而线缆是整个网络系统的基础,布线系统是一个很重要的神经系统,是专门传送信息的神经系统,它为信号传输提供高速通道。据统计,一半以上的网络故障与线缆有关,线缆本身的质量及安装水平都直接影响到网络是否能健康地运行,在新建大楼中布线系统的安装是伴随建筑施工进行的,当水平布线一经完成,尤其是大楼内装修之后,想要改变和修复已布水平线缆是非常困难的,即使能够也得付出破坏内装修的昂贵代价。因此一般应遵循“随装随测”的原则,及时发现和纠正在安装中所出现的问题,所以新

安装的布线系统必须按标准进行测试验收, 检验电缆是否合格, 是否支持高速应用, 用户投资能否得到保护。

国际标准 ISO11801 和 EIA/TIA—568A 标准目前只制定了测试频率到 100MHz 的方法。五类非屏蔽双绞线现场测试指标从 1993 年开始制定, 于 1995 年 10 月正式公布, 这就是 TIA—568A TSB (Telecommunications Systems Bulletin)—67, 布线系统现场测试传输性能规范。而一个布线系统的传输性能取决于线缆、连接硬件和跳线的传输特性。

此规范是所有综合布线测量的基础, 也是最低标准。

TSB—67 规范为现场测试五类 UTP 提供了具体参数指标, 它是 UTP 端到端功能检测标准。

一、TSB—67 测试结构的定义

该规范主要内容有:

(1) 规定了两类测试连接结构的定义: 基本链路 Basic Link (有时称为承包商链路) 是指固定线缆安装部分, 不含两端设备跳线。通道 Channel (有时称为用户链路) 连接是指从网络设备跳线到工作区跳线之间的 UTP 的整个端到端的连接。其 TSB—67 测试结构的两种定义见图 5-31, 即通道、链路示意图。

(2) 规定了安装后的电缆需要测试的参数和数值。

(3) 根据测试仪器的精度水平规定了两种级别的精度。

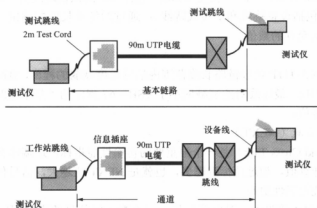


图 5-31 TSB—67 测试结构的两种定义

二、TSB—67 规范的测试参数

TSB—67 规范的测试参数有以下四个: 布线连接图、线缆长度、衰减、近端串音 (NEXT) 衰减。

(一) 布线连接图

布线连接图测试是布线系统最基本也是最重要的测试项目。这一测试验证 UTP 线对连接是否正确, 保证链路一端的 8 针与另一端相应针之间的连接必须正确无误, 即保证 4 对导线端到端的连通性, 对于常用的三类、五类布线系统来说, 这是一项必测的内容。只有通过此项测试, 才能进行后面的测试。

布线连接图测试包括以下内容：开路、短路、串接、反接、串绕、其他错误。对于短路、开路这种常见故障无需特别说明，关于串接则需说明一下。

对于串接，原有的两对线 3 & 6，5 & 4 分别拆开组成了新的线对 3 & 4 与 5 & 6，在传输高速数据信号时会引起很大的近端串音干扰，而这种故障从端到端的连通性来看是没有问题的，用万用表是查不出来的，只有用专用电缆测试仪才能测出。接线图错的情况具体可参见图 5-32。

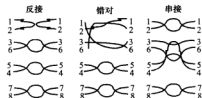


图 5-32 接线图错的情况

（二）线缆长度

根据 TIA/EIA 606 商业建筑的电信通道结构的管理，提供一个独立于实际应用的单一形式的管理方案。按标准的规定，每一条线缆长度都应记录在管理系统中，线缆长度可以用电子长度测量来估算，而电子长度测量是基于链路的传输延迟和电缆的 NVP 值来实现的，传输延迟和 NVP 值大多由绝缘材料和绞合率来决定。由于 NVP 值有 10% 的误差，所以在测量线缆长度时要考虑到该项误差的影响。增加测量的准确性的方法是对一根已知长度的 UTP 电缆进行测量，算出测量长度与实际的差值，并调整 NVP 值，使得到的撒谎值与实际情况相同，这时的测量误差最小。

“基本链路（Basic Link）”线缆长度 $\leq 94\text{m}$ （包括 4m 测试仪跳线）；“通道（Channel）”线缆长度 $\leq 100\text{m}$ （包括设备跳线和快接式跳线）；通过对统缆长度的测试，验证链路的物理长度不得超过标准所允许的数值。

（三）衰减

衰减测量是测试在 UTP 线缆链路长度范围内信号幅度减弱的程度，衰减随频率增加而增加，一般步长为 1MHz，最坏线对的衰减应小于 TSB-67 规定的“基本链路”或“通道”测试所允许的最大衰减。

（四）近端串音衰减（NEXT）

NEXT（Near End Cross Talk）是一个很重要的传输性能指标，近端串音衰减以系统可接受的数值为标准的计算值，超过此标准越多，也就是 NEXT 值越大，信号传输时出错的可能性便越小，因而系统可靠性更高。

NEXT 表征在 UTP 链路内一对电缆与另一对电缆之间信号的耦合程度。具体地可以这样说，电磁能量从一个传输回路（主串回路）通过电感耦合和电容耦合串入另一个传输回路（被动回路）的现象称为串音衰减，而串音衰减又可分为近端串音衰减（NEXT）和远端串音衰减（FEXT）。NEXT 表示在近端点测得的串扰值，而这个值将随电缆长度的增加而减弱，同时，发送端的信号也沿传输方向衰减，对其他线对的串扰也相对减少。在 UTP 布线系统中近端串音衰减是主要的影响因素，实验证明，只有在 40m 内量得的 NEXT 是比较正确的，如果在大于 40m 的另一端有一个信息插座，当然也会对它产生一定程度的串扰，但测试仪可能无法测到这个串扰值，所以布线系统不仅必须通过 NEXT 衰减的测试，而且应该进行双端测试。

TSB-67 标准规定，五类链路必须在 1~100MHz 的频带范围内进行测试，测试步长为：

在 1~31.25MHz 范围内, 最长步长为 0.1MHz; 在 31.25~100MHz 范围内, 最长步长为 0.25MHz。

测试仪器会对 4 对线之间进行组合测试, 并记录下最坏的 NEXT 值及其对应的频率值。

对于进行更高类别的电缆进行测量, 应选用新的标准, 并采用二级以上精度的测试仪。

测试后应完成表格 5-5、表格 5-6, 以便查阅。

表 5-5 铜缆基本指标测试记录表

通路编号	开路	短路	串接	反接	电缆长度 (m)	频率 (MHz)	NEXT (dB)	衰减 (dB)

表 5-6 光缆衰减测试记录表

通路编号	接头数量	波长 (nm)	正向衰减 La (dB)	反向衰减 Lb (dB)	平均衰减 (Lb+La) / 2 (dB)

5.13 综合布线六类系统

5.13.1 综合布线线类系统

自从美国贝尔实验室推出综合布线系统以来, 传输数字信号等的弱电线路就以传输数字信号的速度进行了划分, 它分为 3、4、5 等三类。在 ISO/IEC 11801 中对应用与类别有一个标准的定义, 它定义了四类铜缆和一类光缆的应用:

A 类: 音频和 100Hz 以内的应用;

B 类: 最高 1MHz 的低速数据应用;

C 类: 最高 16MHz 的中速数据应用;

D 类: 最高 100MHz 的高速数据应用;

光缆应用类: 用于带宽不受限制的应用。

具体应用类别与电缆类别的最大距离可通过表 5-7 能有一个较全面的了解。

表 5-7 应用类和电缆类别的最大距离

传输介质	A 类	B 类	C 类	D 类	光纤应用
3 类	2km	200m	100m		
4 类	3km	260m	150m		
5 类	3km	260m	260m	100m	
150 屏蔽电缆	3km	400m	250m	150m	
多模光缆	—	—	—	—	2km
单模光缆	—	—	—	—	3km

六类系统它不只是线缆，它是一个系统，它由线缆、跳线、连接件等许多组件构成。它与五类和增强 5 类有很多相同之处，但是又有很多不同之处。

首先，六类系统的组件具有不同厂商产品的互操作性和完全的向下兼容性。

第二，六类系统组件与五类系统组件具有相同的阻抗值，但是在配合公差上有差别。

第三，所有的六类系统信道传输参数、永久链路和组件的工作频率都可以工作在 250MHz 的频率上，而五类系统只能在 100MHz 的频率上工作。

第四，可用带宽是个最明显的问题，六类线系统严格规定在 20℃ 温度环境的 100m 信道上可以使用到 200MHz 的带宽，它是相同条件下五类系统或增强 5 类系统的 2 倍。

5.13.2 综合布线系统六类线的结构

铜缆双绞线从材质上没有多大的区别，都是单芯或多芯的铜丝组成，线的直径从 AWG24~22（线径为 5.3~5.8mm）都有，五类线系统的线直径在 AWG24~26（线径为 4.5~5.5mm）之间最大的区别是在铜丝之间相对位置上发生的变，它们的变化都是有理论依据的，三、四、五类线都是在一个外包装中共同放置了四对双绞线，两两线对的相对位置是不稳定的，当它们的相对位置能得到较好的保证时，并在技术上有点改进就推出了超五类或六类的双绞线电缆及相关的连接部件。保持线对相对位置的稳定性的方法大致有两种，一是线缆的外皮收缩的紧一些，这种方法多用在五类线缆的改良上，也有一些用在六类系统上，但是大多数高性能六类双绞线都是在线缆中加装了一个十字骨架，用以固定双绞结对之间的相对位置，能更好地抑制串扰。图 5-33 给出了六类线结构示意图。

使用更粗的导线线径是为了提供更小的插入损耗，这意味着六类系统可以具有更好的信号接收能力。

六类系统拥有更紧密地线对绞合数，这样可以减少线对之间的串扰噪声。

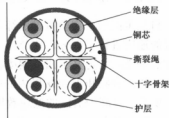


图 5-33 六类线结构示意图

六类系统与五类系统的安装十分类似,但是承建商和安装者还要特别注意一些设计和安装上的问题:线缆的布线与端接,在端接六类系统时,重要的是要确保线对的绞合完好,一直到端接位置,也就是说要尽力保证线对的双绞状态,双绞线对的开拆不能超过 5mm,比起五类线的 13mm 要严格的多。另一方面还要保证线缆在施工过程中不能有过度的拉扯,或出现锐角、扭折等改变线对双绞的问题出现。

5.13.3 综合布线系统六类线的性能指标

传输性能要求的提高使很多在五类线系统中不影响传输的性能指标也变的较重要了,在六类线系统的性能指标中加的指标有:

- 近端串扰功率和 (PSNEXT)
- 近端串扰损耗与衰减差值功率和 (PSACR)
- 同级远端串扰功率和 (PSELFEXT)
- 回损 (Return Loss)
- 传输延迟 (Propagation Delay)
- 非对称延迟 (Delay Skew)

六类系统信道传输性能、增强五类系统信道传输性能、六类与增强五类系统信道传输性能差异分别见表 5-8、表 5-9、表 5-10。

表 5-8 六类系统信道传输性能

Frequency (MHz)	Attenuation Max (dB)	NEXT Min (dB)	ACR Min (dB)	PS NEXT Min (dB)	PSACR Min (dB)	EL FEXT Min (dB)	PSELFEXT Min (dB)	Return Loss Min (dB)	Prop. delay Max (ns/100m)	Delay Skew Max (ns/100m)
1	2.1	>65	62.9	>62	>59.9	63.3	60.3	19	580	50
4	4	63	59	60.5	56.5	51.2	48.2	19	562	50
8	5.7	58.2	52.5	55.6	49.9	45.2	42.2	19	557	50
10	6.3	56.6	50.3	54	47.7	43.3	40.3	19	555	50
16	8	53.2	45.2	50.6	42.6	39.2	36.2	18	553	50
20	9	51.6	42.6	49	40	37.2	34.2	17.5	552	50
25	10.1	50	39.9	47.3	37.2	35.3	32.3	17	551	50
31.25	11.4	48.4	37	45.7	34.3	33.4	30.4	16	550	50
62.5	16.5	43.4	26.9	40.6	24.1	27.3	24.3	14	549	50
100	21.3	39.9	18.6	37.1	18.5	23.3	20.3	12	548	50
200	31.5	34.8	3.3	31.9	0.4	17.2	14.2	9	547	50
250	35.9	33.1	-2.8	30.2	-5.7	15.3	12.3	8	546	50

表 5-9 增强五类系统信道传输性能

Frequency (MHz)	Attenuation Max (dB)	NEXT Min (dB)	ACR Min (dB)	PS NEXT Min (dB)	PSACR Min (dB)	EL FEXT Min (dB)	PSELFEXT Min (dB)	Return Loss Min (dB)	Prop. delay Max (ns/100m)	Delay Skew Max (ns/100m)
1	2.2	>60	57.8	>57	>54.8	57.4	54.4	17	580	50
4	4.5	53.5	49	50.5	46	45.4	42.4	17	562	50
8	6.3	48.6	42.3	45.6	39.3	39.3	36.3	17	557	50
10	7.1	47	39.9	44	36.9	37.4	34.4	17	555	50
16	9.1	43.6	34.5	40.6	31.5	33.3	30.3	17	553	50
20	10.2	42	31.8	39	28.8	31.4	28.4	17	552	50
25	11.4	40.3	28.9	37.3	25.9	29.4	26.4	16	551	50
31.25	12.9	38.7	25.8	35.7	22.8	27.5	24.5	15.1	550	50
62.5	18.6	33.6	15	30.6	12	21.5	18.5	12.1	549	50
100	24	30.1	6.1	27.1	3.1	17.4	14.4	10	548	50

表 5-10 六类与增强五类系统信道传输性能差异

Frequency (MHz)	Attenuation Max (dB)	NEXT Min (dB)	ACR Min (dB)	PS NEXT Min (dB)	PSACR Min (dB)	EL FEXT Min (dB)	PSELFEXT Min (dB)	Return Loss Min (dB)	Prop. delay Max (ns/100m)	Delay Skew Max (ns/100m)
1	-0.1	>5	>5	>5	>5	5.9	5.9	2	0	0
4	-0.5	9.5	10	10	10.5	5.5	5.8	2	0	0
8	-0.6	9.6	10.2	10	10.6	5.9	5.9	2	0	0
10	-0.8	9.6	10.4	10	10.8	5.9	5.9	2	0	0
16	-1.1	9.6	10.7	10	11.1	5.9	5.9	1	0	0
20	-1.2	9.7	11	10	11.3	5.9	5.9	1	0	0
25	-1.3	9.7	11	10	11.3	5.9	5.9	1	0	0
31.25	-1.5	9.7	11.2	10	11.5	5.9	5.9	1.4	0	0
62.5	-2.1	9.8	11.9	10	12.1	5.8	5.8	1.9	0	0
100	-2.7	9.8	12.5	10	12.7	5.9	5.9	2	0	0

5.14 对综合布线系统的基本要求

对综合布线系统设计提出基本要求，主要是根据高层综合楼宇通信与资料交换的需要而提出的，主要是以下六点：

- (1) 应满足通信自动化与办公自动化的需要，即满足话音与数据网络的广泛要求。
- (2) 应采用简明、价廉与快速的结构，以将任何插座互连主网络。
- (3) 适应各种符合标准的品牌设备互连网运行。
- (4) 电缆的敷设与管理应符合综合布线系统设计要求。
- (5) 综合布线系统中，应提供多个互连点，即插座。
- (6) 应满足当前和将来网络的要求。

有关综合布线的国内外标准主要是以下几种:

- (1) 国内标准 (中国工程建设标准化协会标准), 即 CECS 72197; (建筑与建筑群综合布线系统, 工程设计规范); CECS89: 97 (建筑与建筑群综合布线系统, 工程施工与验收规范)。
- (2) 国际标准, 主要是 ISO/IEC 11801; ISO/IEC CD14673。
- (3) 美国标准: ANSI/TIA/EIA 如 EIA/TIA 568A。
- (4) 欧洲标准: EN 50173。

5.15 关于千兆位以太网的布线

随着资讯工程的高速发展, 高速网络也被人们提出来了, 以广州某综合高层楼宇规划信息点为例作简要说明, 规划容量总计约 15000 点, 数据点约占 60%, 即计算机约为 9000 台, 其中大多是 10Mb/s 的以太网用户。而需要千兆位以太网、100Mb/s 或 155Mb/s 的大型服务器或高端工作站是十分少的, 采用 5 类线缆就可满足。至于确实要用到 622Mb/s 的桌面工作站是极为有限的, 大家知道实际一般 662Mb/s ATM OC12, 均用在主干上。尽管如此, 不论用于主干或者桌面, 使用光纤可能更合理和现实。随着对传输信息其要求不断提高, 以及光纤成本的逐渐下降, 除了光纤成为综合布线系统被选用于主干/水平及工作各个组成部分外, 还可以将光纤连到桌面。

本章习题

1. 综合布线系统被划分为几个部分? 简述各个部分在大楼中的位置及作用?
2. 综合布线符合的国际国内标准有哪些?
3. 综合布线的设计分哪几个等级? 各等级的配置如何? 用自己的话简述各设计等级间的区别?
4. 综合布线产品的选型原则是什么?
5. 适用于 RJ45 插座的国际标准有哪些? 它们的线对位置如何排列的? 在一个工程中, 能否混合使用?
6. 对于模拟话音终端, RJ45 全行业线对应用的标准是什么?
7. 计算题: 某大楼的信息点分布和信息点距离的参数如表 5-11 所示。(属于增强型配置)

表 5-11

大楼信息点分布参数

层数	信息点数 (个)	最远点 (m)	最远点 (m)
一层	85	60	20
二层	55	65	25
三层	25	55	20
四层	55	65	25
五层	85	60	20

条件：每层楼设一间楼层管理间，设备间（兼作楼层管理间）设在三层楼。

试计算：（1）本大楼所需 100 对 110A 配线架的数量（不包括设备用配线架）。

（2）本大楼所需 1000ft（305m）一箱的线多少箱？

怎样确定干线系统用 100 对 110A 配线架的数量？计算时应注意哪些事项？

干线电缆的分色分配结构如何？列写出 25 对主干电缆的每对色标？

6 通信系统与办公自动化系统

6.1 通信系统

智能建筑的通信系统是保证建筑物内语音、数据、图像传输的基础,同时与外部通信网(如电话公网、数据网、计算机网、卫星以及广电网)相连,实现与外界的通信。

通信网络系统的设计应满足办公自动化系统的要求和适应电信部门的通信网向数字化、智能化、综合化、宽带化及个人化发展的趋势。通信网络系统的主要组成有:固定电话通信系统,主要是程控数字用户交换机系统;具备选择呼叫和群呼功能的无线通信系统;通过卫星收发天线和 VSAT 通信系统与外部构成语音和数据通道,实现远距离通信的卫星通信系统;计算机网络通信系统,通过局域网、电话网、分组数据网、数字数据网、综合业务数字网、各类宽带接入的方式同国际互联网连接实现大地域范围的通信包括多媒体通信;视讯服务和可视图文系统服务,可接收动态图文信息和召开视频会议等;有线电视系统,可接收加密的卫星电视节目以及加密的数据信息等。

智能建筑中的通信系统工程的组成内容要根据具体的使用情况和建筑自身的特点、性质、实际需求决定各部分的取舍和具体规模。

6.1.1 程控数字用户交换机系统

一、用户交换机的作用

用户交换机是企事业单位内部进行电话交换的一种专用交换机,其基本功能是完成企业内部用户的相互通话,但也装有出入中继线,可接入公用电话网进行市内、国内长途和国际长途通话。

用户交换机是市话网的重要组成部分,是市话交换机的一种补充设备,因为它为市话网承担了大量的单位内部用户间的话务量,减轻了市话网的话务负荷。另外用户交换机在各单位分散设置,更靠近用户,因而缩短了用户线距离,节省了用户电缆。同时用少量的出入中继线接入市话网,起到话务集成的作用。从这些方面讲,使用用户交换机都有较大的经济意义。因此公用网建设中,不能缺少用户交换机的作用。

用户交换机在技术上的发展趋势是采用程控用户交换机,采用新型的程控数字用户交换机不仅可以交换电话业务,而且可以交换数据等非话业务,做到多种业务的综合交换,传输。

二、程控数字用户交换机特点及分类

程控数字交换机按用途可分为市话、长话和用户交换机。程控数字用户交换机系统是集数字通信技术、计算机技术、微电子技术为一体的一个高度模块化设计的全分散控制系统。它的软、硬件均采用模块化设计,通过增加不同的功能模块即可在智能建筑中实现语音、数据、图像、窄带、宽带多媒体业务以及移动通信业务的综合通信。随着现代数字交换技术、计算机技术和微电子技术的发展,推动着数字交换机向全数字综合业务交换机的方向发展。全数字综合业务交换机中采用先进的全分散控制方式,使控制的灵活性和可靠性大大提高。全数字综合业务交换机在硬件上采用全模块化结构,提供高集成度、高可靠性、高性能、低

成本的硬件产品。软件上采用高级语言,具有多种为数据交换和连接而设计的系统软件,功能强大。同时它还采用国际标准的数字网络通信接口,提供与其他通信网(如分组交换网、数字数据网、计算机局域网、卫星通信网、ISDN 网等)之间的连接及组网的能力。

随着程控数字交换机采用的硬件设备和配套的软件及应用软件越来越先进,与传统的机电交换机相比,有许多显著的优点。

(1) 体积小、重量轻、功耗低,它一般只有纵横制交换机体积的 $1/8 \sim 1/4$,大大压缩了机房占用面积,节省了费用。

(2) 能灵活的向用户提供许多新服务功能。由于采用 SPC 技术,因而可以通过软件方便地增加或修改交换机功能,向用户提供新型服务,如缩位拨号、呼叫等待、呼叫传递、呼叫转移、遇忙回叫、热线电话、会议电话,给用户带来很大的方便。

(3) 工作稳定可靠,维护方便,由于程控交换机一般采用大规模集成电路或专用集成电路,因而有很高的可靠性。它通常采用冗余技术或故障自动诊断措施,以进一步提高系统的可靠性。此外,程控交换机借助故障诊断程序对故障自动进行检测和定位,以及时地发现与排除故障,从而大大减少了维护工作量。

系统还可方便地提供自动计费,话务量记录,服务质量自动监视,超负荷控制等功能,给维护管理工作带来了方便。

(4) 便于采用新型共路信号方式。由于程控数字交换机与数字传输设备可以直接进行数字连接,提供高速公共信号信道,适于采用先进的 CCITT 7 号信令方式,从而使得信令传送速度快、容量大、效率高,并能适应未来新业务与交换网控制的特点,为实现综合业务网创造必要的条件。

(5) 易于与数字终端、数字传输系统连接,实现数字终端、传输与交换的综合与统一。可以扩大通信容量,改善通话质量,降低通信系统投资。

程控用户交换机有很多种类型,从技术结构上划分为程控分用户交换机和程控数字用户交换机两种。前者是对模拟话音信号进行交换,属于模拟交换范畴。后者交换的是 PCM 数字话音信号,是数字交换机的一种类型。

从使用方面进行分类,可分为通用型程控用户交换机和专用型程控用户交换机两大类。通用型容量一般在几百门以下,且其内部话务量所占比重较大。目前国内生产的 200 门以下的程控空分用户交换机均属此种类型,其特点是系统结构简单,体积较小,使用方便,价格便宜,维护量较少。专用型适用于各种不同的单位,根据各单位专门的需要提供各种特殊的功能。

专用型程控用户交换机如宾馆型、医院型、银行型、办公自动化型等。多种类型的智能化建筑大量地使用办公自动化型程控用户交换机。因此要求办公自动化型程控用户交换机具备以下几个方面的能力。

(1) 要求程控交换机完成高质量的话音通信要求。呼出要求快速自动直拨,即缩位拨号功能。呼入要求全自动呼入,避免话务员介入,提高效率。

(2) 要解决办公桌的微机通过程控交换机使用内部的数据资源和外部的数据库。目前程控用户交换机能提供传输速率为 144kb/s 的用户线数字传输通道。即 2B+D(64kb/s 传输话音,64kb/s 传输数据,16kb/s 传输信令)。并且通过异步、同步适配器传输方式,传输电报、传真、文字及固定图像等。先进的第四代程控交换机可提供 2Mb/s 的传输通路,还可开展宽带非话

业务、传输动态图像和电视电话等。

- (3) 提供 X.25 分组交换接口, 提高与公用数据网及分组交换网并网能力。
- (4) 办公室自动化中的程控用户交换机需要很高的可靠性。

6.1.2 程控交换机基本构成

电话交换机的主要任务是实现用户间通话的接续。基本划分为两大部分: 话路设备和控制设备。话路设备主要包括各种接口电路(如用户线接口和中继线接口电路等)和交换(或接续)网络; 控制设备在纵横制交换机中主要包括标志器与记发器, 而在程控交换机中, 控制设备则为电子计算机, 包括中央处理器(CPU)、存储器和输入/输出设备。

程控交换机实质上是采用计算机进行“存储程序控制”的交换机, 它将各种控制功能、方法编成程序, 存入存储器, 利用对外部状态的扫描数据和存储程序来控制, 管理整个交换系统的工作。

一、交换网络

交换网络的基本功能是根据用户的呼叫要求, 通过控制部分的接续命令, 建立主叫与被叫用户间的连接通路。在纵横制交换机中, 它采用各种机电式接线器, 在程控交换机中, 目前主要采用由电子开关阵列构成的空分交换网络和由存储器等电路构成的时分接续网络。

二、用户电路

用户电路的作用是实现各种用户线与交换之间的连接, 通常又称为用户线接口电路。根据交换机制式和应用环境的不同, 用户电路也有多种类型, 对于程控数字交换机来说, 目前主要有与模拟话机连接的模拟用户线电路及与数字话机、数据终端(或终端适配器)连接的数字用户线电路。

模拟用户线电路是适应模拟用户环境而配置的接口, 其基本功能有: 馈电, 交换机通过用户线向共电式话机直流馈电; 过压保护, 防止用户线上的电压冲击或过压而损坏交换机; 振铃。基本功能还包括: 借助扫描点监视用户线通断状态, 以检测话机的摘机、挂机、拨号脉冲等用户线信号, 转送给控制设备, 以表示用户的忙闲状态和接续要求; 利用编码器、解码器和滤波器, 完成话音信号的模数与数模转换; 进行用户线的 2/4 线转换, 以满足编解码与数字交换对四线传输的要求; 提供测试端口, 进行用户电路的测试。

数字用户线电路是为适应数字用户环境而设置的接口, 它主要用来通过线路适配器(LAM)或数字话机(SOPHO-SET)与各种数据终端设备(DTE)如计算机、打印机、VDU 电传相连。

三、出入中继器

出入中继器是中继线与交换网络间的接口电路, 用于交换机中继线的连接。它的功能和电路与所用的交换系统的制式及局间中继线信号方式有密切的关系。对模拟中继接口单元(ATU), 其作为是实现模拟中继线与交换网络的接口, 基本功能一般有:

- (1) 发送与接收表示中继线状态(如示闲、占用、应答、释放等)的线路信号。
- (2) 转发与接收代表被叫号码的记发器信号。
- (3) 供给通话电源和信号音。
- (4) 向控制设备提供所接收的线路信号。

对于最简单的情况, 某一交换机的中继器通过中继线与另一交换机连接, 并采用用户环

路信令,则该模拟中继器的功能与作用等效为一部“话机”。若采用其他更为复杂的信号方式,则中继器应实现相应的语音、信令的传输与控制功能。

数字中继线接口单元(DTU)的作用是实现数字中继线与数字交换网络之间的接口,它通过PCM有关时隙传送中继线信令,完成类似于模拟中继器所应承担的基本功能。但由于数字中继线传送的是PCM群路数字信号,因而它具有数字通信的一些特殊问题,如帧同步,时钟恢复,码型交换,信令插入与提取等,即要解决信号传送、同步与信令配合三方面的连接问题。

四、控制设备

控制部分是程控交换机的核心,其主要任务是根据外部用户与内部维护管理的要求,执行存储程序和各種命令,以控制相应硬件实现交换及管理功能。

程控交换机控制设备的主体是微处理器,通常按其配置与控制工作方式的不同,可分为集中控制和分散控制两类。为了更好的适应软硬件模块化的要求,提高处理能力及增强系统的灵活性与可靠性,目前程控交换系统的分散控制程度日趋提高,已广泛采用部分或完全分布式控制方式。

6.1.3 移动无线网络及通信系统

移动通信技术也是移动无线网络技术。移动通信领域内推出的业务种类越来越多,除语音业务以外,移动数据业务真正可以使人们随时、随地与全球各地进行便捷地通信,在移动状态中实现多业务交互。移动通信网已经是现代通信网的一个极重要的组成部分,也是智能型建筑通信系统中不可缺少的一个组成部分。

一、移动通信的发展及特点

移动通信是指通信的双方或其中有一方处于移动状态的通信方式。第一代蜂窝式移动通信网是模拟系统,以连续变化的波形传输信息,只能用于语音业务。这一代移动通信网制式繁多,不能实现国际漫游,不能提供ISDN业务、通信保密性不好,通话易被窃听,手机体积大,频带利用率低。

欧洲与日本在20世纪90年代已放弃了第一代蜂窝式移动通信网(1G)网络,将其升级为数字系统。第二代蜂窝移动通信网为数字系统,针对第一代蜂窝式通信网进行了改进和完善。第二代移动电话将所有语音信号转化成数字编码,使得信号更加清晰,并可加密和压缩,安全性大大提高。最流行的2G系统是GSM(Global system for Mobile Communications)全球移动通信系统。2G系统支持语音、数据等多种业务,但传输速率通常低于10kb/s。

一些蜂窝电话运营商将其所拥有的2G系统升级到更高的数据传输速率,理论上可达到和超过100kb/s,即2.5G系统。对于2.5G系统,性能优于2G,但又较以后的3G系统有相当程度的落后。2.5G系统除了可以提供更高的数据传输速率外,还采用了数据分组交换技术实现多个用户之间连接的有效共享。2.5G系统与Internet的互联非常容易实现。

第三代移动通信系统是能够将语音通信和多媒体通信相结合的新一代通信系统,即3G系统,3G系统可以提供多种先进的业务,如视频会议功能,并提供高达2Mb/s的数据传输速率。3G系统的移动终端除了作为移动电话使用外,同时也可以作为多种应用的个人数字终端,如可作为掌上型计算机或PDA(个人数字助理)使用,从结构上看,内置了Web浏览器,还配置了诸如文字处理、电子表格等应用软件。

许多 3G 终端还可以和个人局域网 PAN 互连,并将一个小范围区域内的所有数字终端设备互连成一个可有效通信的网络。蓝牙技术中,通过将低功率射频模块集成在一个芯片上,构成一个微型无线收发器即蓝牙芯片,蓝牙芯片可植入到几乎所有的家用设备、数字系统或信息设备中,使用具有蓝牙功能的数字终端构成一个小范围的蓝牙微网。

第四代移动通信技术现仍处于实验室应用阶段。4G 系统可提供高达 100Mb/s 的数据传输速率,采用数据分组交换技术处理数据流,具有极强的视频数据业务功能。

移动通信采用了无线信道传输信息和数据码流。在电波传播的过程中,信号处于强干扰环境中,由于多径衰落,建筑物的阻挡遮蔽造成的阴影效应,移动台运动引起的多普勒频移,使接收信号所受的干扰很多,这就要求系统要有足够的抗衰落和抗干扰能力。

二、移动通信系统的组成及工作方式

移动通信系统由移动业务交换中心(MSC: Mobile Switching Center)、基站(BS: Base Station)、移动台(MS: Mobile Station)及与市话网相连接的中继线组成,如图 6-1 所示。

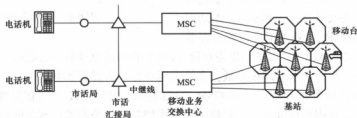


图 6-1 移动通信系统组成

移动业务交换中心完成各个不同的移动台之间、移动台和固定用户之间的信息交换转接的和系统的集中控制管理。基站和移动台均由收发信机、天线及馈线组成。基站也叫小区站点,它是每个小区中心处最大的无线通信设备。每个基站有移动的服务范围,叫无线小区。无线小区的覆盖范围由基站发射功率和天线的高度来决定。通过基站和移动业务交换中心就可以实现任意两个用户之间的通信。移动用户和市话用户之间的通信通过移动业务交换中心和市话局之间的中继线来实现。

所有的移动系统基本上都是蜂窝结构的,他们依赖小区网络。无论一个蜂窝网络是用于第二代的 PCS(个人通信业务)还是第三代通信系统,其基本设计都是相同的。

三、GSM 通信系统

(1) GSM 通信系统的一些主要特点。GSM(Global System for Mobile Communication)起初代表设计它的一个专门委员会的名称——Group Special Mobile,现在则称为全球移动通信系统。

GSM 数字蜂窝移动通信是完全依据欧洲通信标准化委员会(ETSI)制定的 GSM 技术规范研制而成的,所有的 GSM 数字蜂窝移动通信系统都必须符合 GSM 技术规范。GSM 系统作为一种开放式结构和面向未来设计的系统具有以下一些主要特点。

1) GSM 系统由几个子系统组成,GSM 系统可与各种公用通信网(PSTN、ISDN、PDN 等)互连互通。各子系统之间或各子系统与各种公用通信网之间都能明确和详细地定义标准化接口规范,保证任何厂商生产制造的 GSM 系统或子系统能互连互通。

2) GSM 系统的自动漫游功能与国别无关,只要是 GSM 移动用户都可进入 GSM 系统。
 3) GSM 系统除了可以开放话音业务,还支持承载各种业务、补充业务和与 ISDN 相关的业务。

4) GSM 系统具有加密和鉴权功能,能确保用户通信的保密和整个通信网络安全。

5) GSM 系统具有灵活和方便的组网结构,频率重复利用率高,移动业务交换机的话务承担能力一般都较强,保证在话音和数据通信两方面都能满足用户对大容量、高密度业务的要求。

6) GSM 系统抗干扰能力强,覆盖区域内的通信质量高。

(2) GSM 系统结构。GSM 通信系统主要由交换网络子系统(NSS)、无线基站子系统(BSS)和移动台(MS)三大部分组成,系统结构如图 6-2 所示。

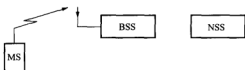


图 6-2 GSM 系统结构

1) 交换网络子系统。交换网络子系统的组成有:移动业务交换中心(MSC)、本地用户位置寄存器(HLR)、外来用户位置寄存器(VLR)、鉴权中心(AUC)、设备识别寄存器(FIR)和短消息业务中心组成。交换网络子系统的主要功能是:负责交换管理用户数据和管理用户移动所要的数据库。

a. 移动业务交换中心(MSC):是 GSM 系统的核心功能环节,负责信息处理、交换以及向系统其他功能实体提供标准接口。是移动通信系统与其他公用通信网之间的接口,负责建立、控制和终止呼叫,路由选择,搜集计费信息,协调与固定电话网之间的业务,提供与非话业务互联的功能。MSC 提供到固定网(PSTN、ISDN、PDN;公共电话交换网、综合业务数字网、公共交换数据网)的接口、与基站子系统(BSS)的接口及与其他 MSC 互联的接口。

b. 本地用户位置寄存器(HLR):是一种用来存储本地用户位置信息的数据库,是 GSM 系统的中央数据库,存储着移动用户的相关数据。主要存储两类信息,一是与提供电信业务有关的用户数据;二是与用户当前位置有关的信息,用它来接通移动用户。

c. 外来用户位置寄存器(VLR):是一种用于存储来访用户位置信息的动态数据库。当移动用户漫游到一个新的移动业务交换中心时,新的移动业务交换中心的外来用户位置寄存器向原移动交换中心的本地用户位置寄存器询问移动用户数据。为已登记的移动用户提供建立呼叫接续的必要条件,一旦移动用户离开该 VLR 的控制区域,则重新在另一个 VLR 登记,原 VLR 则取消该移动用户的临时记录数据。

d. 鉴权中心(AUC):用于产生为确定移动客户的身份和对呼叫保密所需鉴权,存储鉴权信息和加密密钥,用以防止非法接入系统和保证通过无线接口的移动用户通信的安全。

e. 设备识别寄存器(FIR):是一个存储有关移动台设备参数的数据库,确保网络内所使用的移动设备的惟一性和安全性。

f. 短消息业务中心:短消息业务分为三类,包括移动台起始和移动台终端的点对点短消息及小区广播短信息。

2) 无线基站子系统。无线基站子系统(BSS)是在一定的无线覆盖区中由移动业务交换中心 MSC 控制,与移动台进行通信的系统设备,它的主要功能是:负责完成无线发送、接收和无线资源的管理等。BSS 功能实体由基站控制器(BSC)和基站收发信台(BTS)两部

分组成。

3) 移动台。移动台由移动终端 (MS) 和客户识别卡 (SIM 卡: Subscriber Identify Module, 拥护识别模块) 组成。手机就是移动终端, 它可以完成: 话音编码、信道编码、信息加密、信息的调制与解调和信息的发送与接收。

SIM 卡是用于用户身份识别的模块, 存有认证客户身份所需信息, 并能执行一些与安全保密有关的指令。GSM 系统通过 SIM 卡识别移动用户。

(3) GSM 系统接口。GSM 系统接口遵循 CCITT (国际电报电话咨询委员会) 建议的公用陆地移动通信网 (PLMN) 接口标准, 引入了 7 号信令支持 PLMN 接口进行数据传输。GSM 系统接口有:

- 1) 移动台与基站之间的接口 (U_m);
- 2) 基站与移动交换中心之间的接口 (A);
- 3) 基站收发台与基站控制器之间的接口;
- 4) 移动交换中心与访问位置寄存器之间的接口 (B);
- 5) 移动交换中心与原位置寄存器之间的接口 (C);
- 6) 原位置寄存器与访问位置寄存器之间的接口 (D);
- 7) 移动交换中心之间的接口 (E);
- 8) 移动交换中心与设备标志寄存器之间的接口 (F);
- 9) 访问位置寄存器之间的接口 (G) 等。

GSM 系统与其他公用电信网之间还设置了一些标准接口。GSM 系统通过 MSC 可方便地与综合业务数字网 (ISDN)、公共交换式电话网 (PSTN)、分组数据网 (PDN) 互连互通。

(4) GSM 网络结构及 GSM 网络的区域划分。GSM 网络体系中包括: 移动业务本地网、省内 GSM 数字公用陆地蜂窝移动通信网、全国 GSM 移动通信网。

1) 移动业务本地网结构。在长途区号为 2 或 3 的不同地区, 可建立移动业务本地网站。每个移动业务本地网中需有一个用来存储本地用户位置信息的数据库 HLR (HLR: Home Location Register, 归属位置寄存器)。每个移动业务本地网可设立一个或一个以上的 MSC (移动业务交换中心), 也可以几个移动业务本地网公用一个 MSC。

移动业务本地网中的 MSC 与本地的长途局相连, 并与本地的市话汇接局相连。图中 HLR 为外来用户位置寄存器。

2) 省内 GSM 数字公用陆地蜂窝移动通信网络结构。省内通信网由本省区的各移动业务本地网组成。在省内通信网中设立数个移动业务汇接中心。每一个移动端局至少要与省内两个二级汇接中心连接。

3) 全国 GSM 移动通信网结构和区域划分。在全国通信网结构中, 按大区设立一级汇接中心, 省内设立二级汇接中心。GSM 系统从地理上分为 GSM 服务区、公用陆地移动网 (PLMN) 业务区、移动交换控制区 (MSC 区)、位置区 (LA)、基站区和小区。

a. GSM 服务区。GSM 系统提供服务的覆盖区域就是 GSM 服务区间, 移动用户只要在服务区内, 就能得到系统提供的各种服务。

b. 公用陆地移动网 (PLMN) 业务区。由公用陆地移动网处于国际或国内汇接交换机的级别上, 该区域为 PLMN 业务区, 它可以与公用交换电信网 (PSTN)、综合业务数字网 (ISDN) 和公用数据网 (PDN) 连接。一个 PLMN 业务区包括多个 MSC 业务区。

c. 移动交换控制区 (MSC 区)。一个移动交换中心控制区域叫 MSC 业务区, 可由一个或多个位置区组成。

d. 位置区。一个 MSC 业务区分成若干位置区 (LA), 位置区由若干基站区组成。在位置区内移动终端移动时, 不需要作位置更新。呼叫移动用户时, 位置区内所有基站可同时发出呼叫信号。

e. 基站区。一个基站控制器所控制管理含若干个小区的区域称为基站区。

f. 小区。小区也叫蜂窝区, 理想拓扑是正六边形, 一个小区包含一个基站, 每个基站包含若干套收信/发信机。

四、GPRS 通信系统

GPRS (General Packet Radio Service: 通用分组无线业务) 是在 GSM 系统上发展出来的一种新的分组数据承载业务。GPRS 与现 GSM 系统的主要区别是, GSM 是一种电路交换系统, 而 GPRS 是一种分组交换系统。

GSM 网络的传输速率最高只能达 9.6kb/s。这种速度用于传送静态图像还基本能满足要求, 但对于传送高质量的视频和声音, GSM 系统就无法满足要求。GPRS 系统支持的数据传输速率为 171.2kb/s。

GPRS 系统支持多项应用服务, 如:

- (1) 移动商务: 包括移动银行, 移动理财, 移动交易 (股票, 彩票) 等。
- (2) 移动信息服务: 信息点播, 天气, 旅游, 服务, 黄页, 新闻和广告等。
- (3) 移动互联网业务: 网页浏览, E-mail 等。
- (4) 虚拟专用网业务: 移动办公室, 移动医疗等。
- (5) 多媒体业务: 可视电话, 多媒体信息传送, 网上游戏, 音乐, 视屏点播等。

GPRS 属于 2.5 代的技术, GPRS 为无线数据传送提供了一条高速公路, 只要能接入 GPRS 网络, 就能使用无线数据业务。

(1) GPRS 的主要优点。相对 GSM 的电路交换数据传送方式, GPRS 的分组交换技术, 具有实时在线、按量计费、快捷登录、高速传输、自如切换的优点。

1) 实时在线。“实时在线”, 指用户随时与网络保持联系。如用户访问互联网时, 手机就在无线信道上发送和接受数据, 在没有数据传送时, 手机也一直与网络保持联接, 可以随时启动数据传输。

2) 按量计费。GPRS 用户可以一直在线, 按照用户接收和发送数据包的数量来收取费用, 没有数据流量的传递时, 用户即使挂在网上, 也是不收费的。

3) 快捷登录。GPRS 的用户一开机, 只需 1~3s 的时间马上就能完成登录。

4) 高速传输。GPRS 采用分组交换的技术, 数据传输速率最高理论值能达 171.2kb/s, 可以稳定地传送大容量的高质量音频与视频文件, 但实际速度受到编码的限制和手机终端的限制而不同。

5) 切换快捷。GPRS 还具有数据传输与语音传输可同时进行或切换进行的优势。即用户在用移动电话上网冲浪的同时, 可以接收语音电话, 电话、上网两不误。

由于 GPRS 本身的技术特点, 有一些特别适合于 GPRS 网络的应用服务, 如网上聊天、移动炒股、远程监控、远程计数等小流量高频率传输的数据业务。

(2) GPRS 与 WAP 的关系。WAP 是无线 Internet 的标准, 由多家大厂商合作开发, 它定

义了一个分层的、可扩展的体系结构,为无线 Internet 提供了全面的解决方案。WAP 协议开发的原则之一是要独立于空中接口,所谓独立于空中接口是指 WAP 应用能够运行于各种无线承载网络之上,如 TDMA、CDMA、GSM、GPRS、SMS 等。GPRS 对应于 GSM 中的 9.6kb/s 的数据业务,与之不同的是 GPRS 是通过分组交换来实现高速率的数据传输,换句话说,GPRS 是对 GSM 数据业务的改进,是在 GSM 中实现高速数据传输的手段。可见,WAP 是高层应用,而 GPRS 是底层传输。

WAP 是一种功能扩展性强,很有发展潜力的技术。WAP 的应用较为灵活,可以应用于窄带无线传输,也可以应用于宽带无线传输。WAP 随着网络技术的发展(从 CSD、GPRS、从 GPRS 到第三代)其功能不断拓展和增强,从只看到文本和单色图像发展到能浏览五彩缤纷的图像和文章、从浏览静态页面到视频多媒体业务。基于 GPRS 的 WAP 手机将成为有着较强的多功能的个人通信工具和遥控器。

由于 GPRS 本身的技术特点,也有一些特别适合于 GPRS 网络的应用服务,如网上聊天、移动炒股、远程监控、远程计数等小流量高频率传输的数据业务。

WAP 是无线 Internet 的标准,由多家大厂商合作开发,它定义了一个分层的、可扩展的体系结构,为无线 Internet 提供了全面的解决方案。WAP 协议开发的原则之一是要独立于空中接口,所谓独立于空中接口是指 WAP 应用能够运行于各种无线承载网络之上,如 TDMA、CDMA、GSM、GPRS、SMS 等。

五、CDMA 通信系统

CDMA (Code Division Multiple Access: 码分多址接入)技术是为满足现代移动通信所需要的大容量、高质量、多业务支持、软切换和国际漫游等要求而设计的移动通信技术,是实现第三代移动通信的关键性技术。CDMA 是一种先进的无线扩频通信技术,在数据信息传输过程中,将具有一定信号带宽的数据信息用一个带宽远大于信号带宽的高速伪随机码进行调制,将要传输的数据信息信号的带宽拓宽后,再经载波调制并发送出去。在信宿端,使用完全相同的伪随机码,处理接收到的带宽信号,并将宽带信号还原成原来的窄带信号,从而实现通信。

CDMA 技术支持的通信过程有较强的抗干扰能力,具有抗多径延迟扩展的能力和提高蜂窝系统的通信容量的能力。

在全球范围内得到广泛应用的第一个 CDMA 的标准是 IS-95A,这一标准支持 8K 编码语音服务。接着有颁布了 13K 语音编码器的 TSB74 标准。1998 年 2 月又开始将 IS-95B 标准应用于 CDMA 平台中。再往后,CDMA2000 标准的出现,为使窄带 CDMA 系统向第三代系统过渡提供了强有力的支持。在 CDMA2000 标准研究的前期,提出 1X 和 3X 的发展策略,而 CDMA2000-1X 是向第三代移动通信(3G)系统过渡的 2.5 代(2.5G)移动通信技术,叫 CDMA1X。

(1) CDMA1X 系统的特点。CDMA1X 系统在完全兼容 IS-95 系统的基础上,采用了更先进的技术,大幅度地提高了系统容量,拓宽了支持业务的范围,其主要特点如下。

1) 系统容量大。由于 CDMA1X 系统中采用了反向导频、向前快速功控、Turbo 码和传输分集发射等新技术,系统的容量得到了很大的提高。

2) 前向兼容。CDMA1X 系统的前向信道采用了直扩 1.25MHz 的频带,系统的速率集中将 IS-95 系统的速率集包括进去。CDMA1X 系统技术完全兼容 IS-95 系统及技术。

3) 支持高速数据业务和多媒体业务。

CDMA1X 网络系统可以向用户提供传输速率为 144kb/s 的数据业务并同时提供语音和多媒体业务。CDMA1X 系统在 IS-95 系统的基础上增加了许多新的码分信道类型, 来支持高速分组数据业务、不对称分组数据业务和快速接入业务。

CDMA1X 系统的介质访问控制层除了能保证可靠的无线链路传输外, 还提供复用功能和 QOS (Quality of service: 服务质量) 控制。

(2) CDMA 移动业务本地网和省内网。将固定电话网中的长途编号区编号为 2 位和 3 位的区域设置一个移动业务本地网; 长途编号区编号为 4 位的地区可与相邻的移动业务本地网合并在一个移动业务本地网中。

除了移动业务本地网外, 还有 CDMA 移动业务省内网。省内网中如果移动交换局较多, 可设移动业务汇接局 (TMSC)。移动业务汇接局 (TMSC) 之间成网状连接, 每个移动端局至少连接两个移动业务汇接局。

(3) 全国 CDMA 移动业务网。我国的 CDMA 数字蜂窝移动业务网中, 分设 6 个大区, 在每一个大区中设立一个一级移动业务汇接局, 各省的移动业务汇接局与相应的一级移动业务汇接局相连。一级汇接局之间也成网状连接。

(4) CDMA 网的支持业务。CDMA 蜂窝移动通信系统可向用户提供多种支持业务, 如电信业务、数据业务和其他业务。电信业务包括: 电话业务、紧急呼叫业务、短消息业务、语音信箱业务、可视图文业务、交替语音与传真等。

CDMA 系统可向移动用户提供 1200~9600b/s 非同步数据、1200~9600b/s 同步数据、交替语音与 1200~9600b/s 数据, 以及一些相关数据业务。

CDMA 系统还向移动用户提供以下业务:

- 1) 呼叫前传/转移/等待。
- 2) 主叫号码识别。
- 3) 三方呼叫。
- 4) 会议电话。
- 5) 免打扰设置业务。
- 6) 消息等待通知。
- 7) 优先接入和信道指配。
- 8) 选择性呼叫。
- 9) 远端特性控制。
- 10) 用户 PIN 码接入 (PIN: Personal Identification Number, 个人识别号)。
- 11) 用户 PIN 码拦截。
- 12) 其他业务。

六、第三代移动通信系统

(1) 第三代移动通信系统概述。第三代移动通信 (3G: The 3rd Generation Mobile Communication) 是一种新的通信技术。第一代移动通信系统叫蜂窝式模拟移动通信, 第二代移动通信系统叫蜂窝式数字移动通信, 则第三代移动通信系统叫宽带多媒体蜂窝系统。第二代移动通信系统主要是 GSM 和 CDMA 制式, 所承载的业务是语音和低速数据, 移动通信技术的进步要求有一种全球化的、无缝覆盖的、统一频率、统一标准, 能在全球范围内漫游,

集语音、数据、图像和多媒体等多种业务进行支持的移动通信系统,在此背景下,第三代移动通信的概念于1985年正式提出,被称为未来公众陆地移动通信系统(FPLMTS; Future Public Land Mobile Communication System),1996年更名为IMT-2000(国际移动通信-2000),含意是系统工作在2000MHz频段,最高业务速率可达2000 kb/s,预期在2000年左右使用。

3G标准是由国际电联(ITU)制定的。2000年5月,国际电联无线大会正式将WCDMA、CDMA2000和TD-SCDMA 3个标准作为世界3G无线传输标准。其中W-CDMA(宽带码分多址)方案是由欧洲提出的,CDMA2000方案由美国提出,TD-SCDMA方案是我国提出和推出的标准方案。W-CDMA是在一个宽达5M的频带内直接对信号进行扩频的技术;CDMA2000系统则是由多个1.25M的窄带直接扩频系统组成的一个宽带系统。

3G系统的基本特点有:

- 1) 提供全球无缝覆盖和漫游。
- 2) 提供高达2Mb/s的数据传输速率。
- 3) 适应多种业务应用环境:蜂窝、无绳、卫星移动、PSTN、数据网、IP等网络环境。
- 4) 服务质量高,按需分配带宽。
- 5) 具有多频/多模通用的移动终端。
- 6) 频谱利用率高,容量大。
- 7) 网络结构能适用无线、有线多种业务要求。
- 8) 与2G、2.5G系统有很好的兼容性。

第三代移动通信系统包容了许多新技术。主要有核心网平台中的无线ATM技术、分布数据库软件技术、多址(CDMA、TDMA)技术、智能天线技术、软件无线电技术和智能网技术等。

(2) 3G的基本要求及目标。国际电联(ITU)对第三代移动通信系统的基本要求是:在室内、手持机和移动3种环境下,支持传输速率达2Mb/s的语音和各种多媒体数据业务,实现高质量、高频谱利用率和低成本的无线传输技术以及全球兼容的核心网络。

第三代移动通信系统的主要特征是可提供移动多媒体数据业务,在高速移动环境中支持144kb/s,在步行慢速移动环境中支持384kb/s的数据传输;在静态室内环境中支持2Mb/s的数据传输。第三代移动通信系统比第二代系统有更大的系统容量及更好的通信质量,而且能在全世界范围内更好地实现无缝漫游及为用户提供包括语音、数据及多媒体等在内的多种业务,同时与已有第二代系统有良好的兼容性。

3G系统的主要目标就是要将包括卫星在内的所有网络进行无缝连接和覆盖提供宽带的语音和各种多媒体数据业务。

(3) 3G系统的发展现状及趋势。随着各种第二代标准正逐渐向第三代移动通信标准过渡。GSM到3G的转换途径很大程度上取决于现有的可用频谱。

系统的投入使用,使现有的无线网络系统不再局限于语音通信。3G系统中的大数据量和较高的传输速率使得系统对多媒体数据的处理能力有了极大地提高。例如,可以结合数码相机技术和移动电话,实现照片文档的快速转换,也可通过手机下载MPEG3或实现图像重现。

3G网络和其他无线网络和有线网络的无缝互连,将极大地提高现有的信息网络的技术水平。如和卫星移动通信网络、无线局域网和Internet网络的互连及融合,网络的多媒体数据

和视频流数据的大数据量的高速处理技术水平对将大为提高。

互联网已经给我们的生活带来了巨大的影响和冲击,同样,第三代移动通信技术的应用也将会对社会生活带来很大的影响和冲击。

当前的中国电信业正高度地关注着 3G 移动牌照发放的问题。3G 移动牌照的发放将对中国电信业产生深刻的影响将会极大地推动中国移动通信市场的发展,改变中国电信业的整体竞争力,促进国内运营商向世界级运营商快速发展。3G 网络将为用户提供更多、更激动人心的个性化及更加丰富多彩的多种业务服务,具有比 2G 语音业务平台更大的价格优势。预计 3G 移动牌照的发放将会直接催生出约 2 亿户的移动通信用户。

3G 系统的使用不仅使移动无线网络技术的内容丰富多彩,而且将对楼宇自控系统以及对建筑智能化技术都将有较大的影响。

七、移动数据服务及应用

手机数据服务是移动数据服务的一项重要内容。移动数据业务含:短消息业务、WAP、GPRS、3G 及移动 IP 等内容。移动数据业务分为邮件、资讯和网页浏览等。用户除了大量的使用话音功能外,收发短信息和电子邮件应用的业务用量也非常大。数字蜂窝电话使用 5 种类型的消息业务。

(1) 短消息业务和多媒体消息业务。短消息业务 SMS (Short Message Service) 最初是 GSM 规范的一部分,但现在已扩展到所有其他数字系统。基于 GSM 的 SMS 长度限定在 140 个字节。目前短信的应用在全球非常流行。

由于 GSM 中每个信道的最大容量是 15.2kb/s,经过纠错后,还不到 10kb/s,还在 16 个用户中共享(有 8 个时隙,一个半速率编码在每个信道上只能有两个用户构成通话双方对信道占用)。

使用 SMS 时,GSM 网络一般不会出现网络过负荷的情况,这是由于用户在手机键盘上击键输入字符相对需要较长的时间。而多媒体短信数据量就比 SMS 大得多,包括彩色图片、表格及短视频片段。对于多媒体消息业务 MMS,2G 就不胜任了,而是使用 2.5G 或 3G 来支持,即使用速率更高的 GPRS 或 CDMA 来支持 MMS 业务。

(2) WAP 服务。WAP 是基于因特网标准的全球无线协议和规范,主要包括构造语言通信协议,通过 WAP 网关与应用服务器通信并获得服务。应用服务器可以是支持 WAP 的服务器也可以是 Web 服务器,当应用服务器不支持 WAP 而直接是一个 Web 服务器时,WAP 网关将用户端发出的 WAP 服务请求转换为 Web 服务器能接受的数据提交应用服务器,Web 服务器再将服务结果送回给 WAP 网关,此时返回的是用 HTML 语言承载的响应,给 WAP 网关转换成 WML 承载的服务响应,编码成二进制格式回送给用户终端。WAP 可应用于大部分通信网络,如 GSM900/1800/1900、CDMA 和 3G,能够透明地通过移动网络传输。无论数据类型怎样不同,如短消息、电路交换型数据、分组数据等,均可作为 WAP 的载体。

WAP 的业务类型有:

1) 信息类:Web 页浏览、新闻、远程订票、商贸信息、网上购物、天气预报、公众信息及媒体预告等。

2) 事务类:公司内部与业务相关的事务。

- 3) 通信类: E-mail、消息和无线远程视频监控。
- 4) 金融类: 各类电子金融业务。
- 5) 交通类: 交通、航行电子助理、交通工具跟踪定位。
- 6) 安全监控类: 家电产品的远程控制和语音及视频的远程监控。
- 7) 遥感勘测类: 交通监视、远程传感信息的传输与处理。
- 8) 娱乐休闲类: 音乐欣赏、网上游戏、各类交互式 Web 页浏览及互动。

WAP 手机是移动电话, 同时也是一个 WAP 浏览器和一台多功能数字终端。

(3) GPRS 服务。GPRS 可根据应用的类型和网络资源的实际情况、灵活选用服务质量参数, 使 GPRS 即支持频繁的、少量的和突发型数据业务, 同时还支持大数据量业务。

在移动数据服务中, 依托 GPRS 的应用服务有:

- 1) TCP/IP 和 X.25 业务。
- 2) 增强型短信 (EMS)、多媒体短信 (MMS) 业务等, 具体地讲, 应用服务包括以下方面。
 - 3) 移动商务。
 - 4) 移动信息服务。
 - 5) 移动互联网服务, 如 E-mail 网页浏览。
 - 6) 多媒体业务: 可视电话、多媒体信息传送、视频点播。

TCP/IP 和 X.25 是 GPRS 最为显著的功能。GPRS 的主要应用集中在“移动办公”领域, 在此应用领域中, 用户可接受任何基于 Internet 的服务, 如: 文件传输、个人管理器、E-mail 业务、Web 浏览。

(4) 3G 数据业务。3G 手机的主要特点之一是有很高的数据传输速率, 这个速率最终可能达到 2Mb/s。3G 手机不仅能进行高质量的话音通信外, 还能进行多媒体通信。3G 手机之间互相发送和接收多媒体数据信息, 还可以将多媒体数据直接传输给一台式计算机或一台移动式笔记本, 并且能从电脑中下载某些信息。用户可以直接使用 3G 手机上网, 浏览网页和查看电子邮件, 还有部分手机配置有数码微型摄像机, 可进行视频会议、视频监控等。

3G 手机的数据传输速率因使用环境不同而不同, 特别是和手机用户的移动频率有较大的关系。当用户移动速率超过 120km/h, 如乘坐在高速行驶的列车上, 数据速率可达 144kb/s, 在户外环境中, 用户的移动速率小于 120km/h, 数据速率可达 384kb/s。对于没有移动的用户或在户外小范围内移动且移动速率小于 10km/h 时, 数据速率可达 2Mb/s。

3G 手机的主要数据应用内容有: 音频数据通信、VOIP (Voice Over IP: 基于 IP 的语音传输) 的数据应用, 即在电话话音在 IP 网上的传输; 发送和接收静止图像的数据业务、发送和接受活动图像的数据业务、全球移动电话服务 (UMTS: Universal Mobile Telecommunication System), 软件下载等。

1) 音频数据应用。音频数据可使用两种方式传输: 第一种是下载存储以后播放; 第二种是使用流式媒体技术做到数据流边下载 (边传输) 边播放, 第二种方式中, 不对数据进行存储。

2) 静止图像的收发。通过 3G 手机彼此间发送和接收诸如照片、图片、明信片、贺卡、静止网页, 也可以将这些静止图片发给在线的计算机。一幅图像的大小取决于它的分辨率和

压缩方式,手机传输常用的静止图片格式为 JPEG。

3) 活动图像的收发。活动图像的传送可以用于多种目地,如视频会议、无线视频监控、实况新闻转播等。传送活动图像对于数据传输速率的要求高于传送静止图像。即使数据传输速率达到 1Mb/s 也不能满足连续的流畅地播放图像的要求。采用性能优良的活动图像压缩算法是一个关键所在。使用 GPRS 网络传输静止图像是完全胜任的,但满足不了活动图像传输的要求,使用了 3G 网络就能较好地传输活动图像了。

4) 全球移动电话服务。这种服务也叫虚拟家庭服务,它可以使用户在任何位置使用移动电话都像在家中一样方便。

5) 软件下载。用户使用 3G 网络使用 3G 终端(手机)下载所需的软件。

(5) 移动数据业务应用。移动数据业务如果分为邮件、资讯、网页浏览几大类时,广大的用户除了使用手机的语音通信的基本功能外,依次使用较多的服务有:收发短信息、收发电子邮件、其次是调用关于生活方面的资讯信息,网页浏览的使用从范围和深度上都居于较低的水平。由于手机屏幕小,浏览网页的效果远远比不上在计算机屏幕上浏览。

移动 E-mail 业务,是很受欢迎和颇具潜力的业务,大量的移动用户同时也是互联网的 E-mail 用户,在移动状态下,收发 E-mail 将不再受有线互联网中的使用 E-mail 的一些限制,如必须在相对固定的场所,能够连入有线互联网的地方、使用台式计算机或笔记本电脑的限制。可在任意的时间、场所不受限制地收发 E-mail。

在 2G、2.5G 网络中,短信业务被大量的移动用户频繁地使用。随着 3G 网络的运行,MMS 短信的内容将文字、图片、多媒体、视频信息有机地融为一体,功能将更强,具有更强的数据通信能力,还可以开发内容丰富的可供下载的数据库。

移动数据业务的应用范围较广,主要包括电子信息应用、Internet 接入和企业局域网接入,还包括电子银行、语音、交通工具定位和文件分享等。

1) 电子信息业务。电子信息业务包含:电子邮件、MMS 短消息、传真等 3 种应用内容。当前使用 GPRS、CDMA1X 网络的手机直接支持端到端双向收发 MMS 短信;手机到 E-mail 双向收发 MMS 短信;Web 向手机发送 MMS 短信等业务。如果是非 MMS 手机,无法直接接收到 MMS 短信,则多媒体短信服务中心将发送一条 SMS 短信,通知用户使用 WAP 方式或 Web 方式,接收 MMS 短信。

2) Internet 接入和企业局域网接入。移动运营商和有线的 Internet 的 ISP(网络服务供应商)合作来提供移动终端到 Internet 接入业务。通过这种服务,移动终端可直接接入企业 LAN 和 Internet,访问企业数据库。移动终端可接入 Internet,获取 E-mail。可使用拨号或通过专线来实现移动终端与 Internet 的快速连接。

3) 电子银行。通过移动终端来进行移动状态下的企业、个人账户内资金的信息查询、处理账户信息和支付购物账单。

4) 话音业务。由于 GPRS 提供的较高的移动速率网络应用环境,话音业务将提供质量更高的话音通信。

5) 交通工具定位。结合无线定位系统,可随时对交通工具所在位置进行定位。

八、几种常用的移动无线网络通信服务

(一) “掌中宽带”服务

“掌中宽带”是中国联通推出的一种无线上网方式,这种上网方式速率快,用户可使用笔记本电脑或台式机随时随地以较高的速率无线上网。这种无线连入 Internet 的方式给用户带来了很大的方便。

“掌中宽带”业务的特点:

(1) 速度快。基于 CDMA1X 网络的优势,上网速度是拨号上网的 3 倍,最高速度达 153.6K,平均速度在 70K~110K 左右,收发邮件、浏览网页、下载文件方便。

(2) 稳定全面的覆盖。CDMA1X 网络已经达到全网覆盖,城乡、近海全部覆盖。在全国范围内(本地外地一样使用)无需任何操作。哪里可以打电话,哪里就可以使用“掌中宽带”。

(3) 简单方便的操作。在安装驱动程序后,每次开机只要双击拨号图标,即可实现上网,无需再输入账号和密码,使用方便。

(4) 实现方式。

- 1) 笔记本电脑/台式电脑+手机+UIM 卡+数据线;
- 2) 笔记本电脑+PCMCIA 接口的无线上网卡+UIM 卡;
- 3) 台式电脑+USB 接口的无线上网卡+UIM 卡。

(二) 互动视界

“互动视界”业务是中国联通公司为 CDMA 用户提供的一项手机无线上网浏览服务。该业务将移动通信与互联网合二为一,在手机上实现了信息浏览、音像下载、预订查询等多种方便、实用的功能。

“互动视界”上网服务具有快速、安全、方便、内容丰富、图文并茂、个性鲜明等特性。用户只要使用有 WAP 功能(即支持“互动视界”业务)的 CDMA1X 手机,并开通 1X 数据业务,便可直接使用“互动视界”业务,通过“一键上网”,轻松访问互联网信息。

(三) “移动多媒体邮件业务”

中国联通推出的“移动多媒体邮件业务”也叫“彩 e 业务”。使用这种业务,用户可以在手机与手机、手机与互联网邮箱之间进行邮件的互传。

手机接收来自互联网上的多媒体邮件:通过互联网上的任何邮箱(可以含文字、图片、音频、视频等内容)发送到“彩 e 手机”上,手机会自动保存邮件附件至文件夹。

“彩 e 用户”也可以发送多媒体邮件到互联网。即可以将多媒体邮件(可以包含文字、图片、音频、视频等内容)发送到互联网上的任何邮箱。彩 e 用户可以用手机互相发送多媒体邮件(可以包含文字、图片、音频、视频等内容)。

(四) 视讯新干线业务

视讯新干线主要业务提供的栏目内容有:《在线直播》、《热点新闻》、《移动影院》、《移动休闲》、《移动上网》、《下载中心》、《M 宝视通》、《移动商务》、《移动办公》、《移动社区》等。其中“移动上网”指:通过串口、USB 接口、红外、蓝牙等连接笔记本电脑,可实现“掌中宽带”,连入互联网;“移动影院”指:直接在手机屏幕上看到最新、最经典的电影、电视剧、新闻和 MTV 节目。

在移动宝视通业务中,用户通过视讯新干线移动智能终端与现有宝视通业务系统的整合,可随时随地地进入“视频会议”。

九、移动终端发展趋势

随着移动数据业务的发展,移动终端的发展趋向于以下几个方面。

(1) 终端趋向多媒体化。通信终端正在从话音终端向多媒体终端发展。而特别是 3G 的营运为移动终端的发展提供了一个更强大的无线平台。即将营运的 3G,在很大程度上使移动通信向多媒体化方向跨进了一大步。高端的 GPRS、CDMA1X 手机已经具备相当多的多媒体功能,3G 手机多媒体功能将非常强大。支持更多多媒体功能的手机芯片,包括支持高质量立体声、视频流解码以及实时编码功能的手机芯片将大量出现在应用中。

(2) 手机电脑兼容化。新一代的移动终端,将不仅具有通信功能,更要有信息处理功能。这使得手机所具有的信息功能进一步增强,有与互联网流畅交互性的强大功能。

(3) 网络业务内置化。移动数据业务的发展,很大程度上要依赖终端对多种应用的支持。而为了做到这一点,现在的一个发展趋势是,把更多的应用功能内置到手机中。在 CDMA 网络中,这一趋势表现得就更为明显。例如,对于 CDMA 网络而言,手机定位业务更多地依靠内置在手机之中的功能,此外,支持多种应用下载的 BREW 平台也是内置在手机之中的。

(4) 个性终端多元化。终端在走向业务内置化的同时,也在向个性化、多样化的方向发展。移动终端本身是一种个性化非常强的产品。从数据功能的由弱到强以及针对不同的用户群,都有着不同档次的手机。同时,依照不同的用途,移动终端的表现形式也更加多种多样。

由于移动通信技术的发展和移动终端的发展,建筑智能化系统中的设备、子系统的远程监控也将多媒体化,其内容是非常丰富的,如使用移动终端对建筑内外不同的区域、设备进行远程视频监控;进行控制策略、控制程序的远程修改编制等。

6.2 卫星通信系统

6.2.1 我国卫星通信发展情况

一、我国卫星通信情况简介

我国通信卫星的研制始于 20 世纪 70 年代,到 1984 年 4 月,中国第一颗同步试验通信卫星发射成功投入使用,标志着中国通信卫星从研制转入实用阶段,标志着我国已全面掌握了同步轨道卫星的设计、制造、发射、测控及卫星通信地球站设备的生产技术,为我国的卫星通信技术和产品发展奠定了初步基础。

目前我国的国际卫星通信线路由初期的几十条发展到了 2 万多条,连接了世界 180 多个国家和地区的国际电话、数据业务。在公用卫星通信网方面,到现在为止,已建立了近百座大中型卫星通信地球站,开通 10 万多条双向电话线路;在专用卫星通信网方面,金融、煤炭、电力、石油、媒体出版业、海关、民航、证券交易公司等许多部门和大集团公司已建成大量的 VSAT 专网和终端站。在卫星广播电视网方面,我国已建立了近百座卫星广播电视上行站,

约 30~40 万个接收站和各类转播站,卫星广播电视和教育电视节目达近百套、覆盖全国人口 89% 以上。在移动卫星通信网方面,我国已建成和开通了国际海事卫星北京岸站和上千个用户终端;低轨 (LEO) 全球移动卫星通信系统。

在卫星通信技术体制上,我国已研制生产了 SCPC、CDMA、MCPC、TDMA 等通信体制的设备,并用于各种不同的卫星通信系统中。目前,公用卫星通信网中大量应用数字化的中速数据率 (IDR) 通信体制。专用通信网和移动通信网正由原有的单一的 SCPC 体制向 SCPC/DAMA, TDM/TDMA, TDM/CDMA 及其多种方式的混合体制发展。

在卫星通信空间资源上,目前有“东方”、“中卫”、“鑫诺”等多种类在轨运行的卫星,卫星通信资源可以满足通信业务发展需求。

如中国东方通信卫星有限责任公司拥有的“中卫-1 号”通信卫星有等效 36MHz 带宽的 C 频段和 Ku 频段转发器各 24 个。该卫星采用具有国际先进水平的大功率、大容量 A2100A 型商业通信卫星平台,具有模块化设计、可靠性高、智能程度高、轨道测控操作简便灵活、接收灵敏度高、可支持多种通信业务等特点。该星由美国洛克希德·马丁公司研制生产,用我国“长征三号乙”运载火箭发射,定点在东经 87.5° 赤道上空。卫星由公司卫星控制中心自行测控。

“中卫-1 号”通信卫星预计在轨寿命可达 18 年左右。该星覆盖中国本土、南亚、西亚、东亚、中亚及东南亚等地区,适用于建立和扩展:

- (1) 国内和周边国家的主干线及区域性的卫星通信业务系统。
- (2) 广播、电视业务系统。
- (3) 国内及区域性的电视直播业务系统。
- (4) 专用网卫星通信业务系统等。

中国东方通信卫星有限责任公司还在亚太 II R 卫星上全寿命拥有 C 频段 11B、12B 转发器和 Ku 频段 4A 转发器。亚太 II R 卫星是劳拉公司建造的 FS-1300 型 C, Ku 通信卫星。定点于东经 76.5 度,服务寿命 15 年。Ku 频段主要覆盖中国 (包括香港、澳门及台湾)、朝鲜半岛。

经过四十多年的发展,我国培育出了一批高素质的卫星通信研究、生产集成的技术队伍和企业,可以基本满足我国现阶段卫星通信市场的需求。

二、我国卫星通信发展展望

随着 Internet 技术、地面移动网快速发展;随着电子商务、远程医疗、远程教育的发展,卫星通信将有一个更大的发展。我国将以自主的、大容量通信卫星为主体,建立起完善、长期稳定运行的卫星通信系统。建立起自主经营的卫星广播通信系统。卫星通信公用网开通的线路在持续快速增长;专用卫星通信网不仅在现有基础上扩大业务种类,如 Internet VSAT 网、Direct PC VSAT 网,将向运营发展,专用的 VSAT 卫星地球站将更加普及地应用到各个行业,智能化建筑的通信系统应用卫星通信技术的比重将持续提高。其低成本、经济型 VSAT 站的发展数量将是更大。而全球性的中低轨道卫星移动通信系统,“全球星”系统和其他移动卫星通信系统也将得到适当的扩大和发展。

我国卫星通信技术发展将在以下几个方面重点发展。

- (1) 开发新频段,提高现有频段频谱的利用率。从现有的 C (6/4GHz)、UHF、L、Ku (14/12GHz) 频段发展到更高的频段。把现有的 C 频段 500MHz 扩展为 800MHz,并进行频

谱复用。

(2) 公用干线进一步向宽带化方向发展。发展速率 60Mb/s、120Mb/s、300Mb/s、600Mb/s 甚至更高速率的宽带卫星通信系统, 利用 FR、IP 和 ATM, 建立卫星宽带综合业务数字通信网——国家信息高速公路。

(3) 专用卫星通信网进一步向小型化、智能化、经济化方向发展。发展 VSAT 卫星网产品技术, 它将更广泛采用超大规模的专用集成电路 VLSI 和 ASIC, 以及数字信号处理技术 (DSP) 进一步发展卫星多媒体和卫星高速 Internet 网技术, 使 VSAT 网络发展成为语音、数据、图文、电视兼容的多媒体宽带综合业务数字网。

(4) 移动卫星通信网向中低轨道 (MEO、LEO) 移动卫星通信系统发展。积极发展小型化、集成化、(TDMA 或 CDMA) 的多模卫星通信手持技术和手持机产品的产业化技术。发展移动卫星通信系统的信关站技术和其他各类高增益、高跟踪精度的轻型移动天线、伺服、跟踪技术。

(5) 发展网络管理、控制及网络动态分配处理技术, 发展网络同步技术, 发展适应卫星信道特点的卫星 IP、卫星 ATM、与异构网互连的路由器技术。

(6) 卫星通信用的调制解调、编码译码器向频带与功率利用率高的多功能新型调制解调编码技术发展。如向 TCM 编码与调制技术、(RS+P-TCM)、(RS+卷积码) 级连码技术、Turbo 编解码技术发展。

(7) 通信卫星向大功率、大容量、长寿命、高可靠大卫星平台发展、向星上交换、星上处理、星上抗干扰技术发展、中低轨道移动卫星向现代“小卫星”技术发展。如通信及广播卫星向星上可装载多个 100~200W 功放、大型可展开天线、有效载荷重达 600~800kg、供电达 10kW 以上大卫星平台发展。展望未来的发展, 在因特网、卫星宽带多媒体业务、卫星 IP 传输业务、卫星 ATM 和地面蜂窝业务发展的推动下, 卫星通信将获得更大发展。尤其是光开关、光交换、光信息处理、智能化星上网控、超导、新的发射运载工具和新的轨道技术等各种新技术、新工艺的实现, 将使卫星通信产生革命性的变化。卫星通信作为全球信息化网络设施的重要组成部分, 将对中国和世界经济、社会的发展产生重大的促进作用。

三、卫星通信的应用举例

(1) 为客户传送全球金融咨询信息, 使其能实时准确大容量地了解金融动态。

(2) 为民航订票系统提供骨干传输, 充分保障了民航订票系统的安全性、有效性和及时性。

(3) 为海洋局传送包括气象信息、海况信息以及各种海情预报在内的海洋预报信息。

(4) 卫星视讯会议系统 (宽带接入)。

(5) 利用先进的双向宽带 IP 卫星通信系统, 为用户提供综合视讯会议系统。

(6) 远程教育。可以将各类远程教育服务器 (实时视频流, 课件分发等) 置于卫星主站或通过专线与主站相连, 系统根据需求播发相应的教学内容。用户可以通过拨号上网等方式访问远程教育服务器进行点播、提问或上传文件等。

(7) 大型运动会及其他活动的直播。如对“中国武术散打王争霸赛”和“第 5 届城运会”提供卫星实况的转播, 见图 6-3; 比赛现场实况通过几十家电视台进行现场直播或录播。

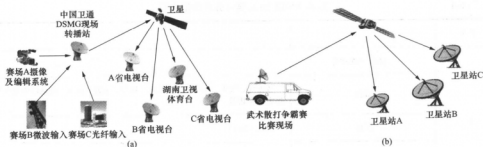


图 6-3 大型运动会及其他活动的直播

(a) 湖南第五届城运会卫星转播示意图; (b) 中国武术散打王争霸赛

6.2.2 VSAT 卫星通信技术

VSAT (VERYSMALL APERTURE TERMINAL), 即“甚小天线地球站”。VSAT 系统中小站设备的天线口径较小, 通常为 $0.3 \sim 2.4\text{m}$ 。VSAT 是 20 世纪 80 年代中期利用现代技术开发的一种新的卫星通信系统。利用这种系统进行通信具有灵活性强, 可靠性高, 成本低, 使用方便以及小站可直接装在用户端等特点。借助 VSAT 用户数据终端可直接利用卫星信道与远端的计算机进行联网, 完成数据传递、文件交换或远程处理。目前, 广泛应用于银行、饭店、新闻、保险、运输、旅游等部门。在智能化的建筑中, 作为通信系统的一个重要组成部分。VSAT 卫星通信示意图见图 6-4。

许多甚小天线地球站组成的卫星通信网, 叫做“VSAT 网”。

VSAT 网根据业务性质可分为三类:

(1) 以数据通信为主的网, 这种网除数据通信外, 还能提供传真及少量的语音业务。

(2) 以话音通信为主的网, 这种网主要是供公用网和专用网话音信号的传输和交换, 同时也能提供交互型的数据业务。

(3) 以电视接收为主, 接收的图像和伴音信号可作为有线电视的信号源通过电缆分配网传送到用户家中。

一、VSAT 的主要业务种类和典型应用

除了个别宽带业务外, VSAT 卫星通信网几乎可支持话音、数据、传真、LAN 互连、会议电话、可视电话、低速图像、可视电话会议、采用 FR 接口的动态图像和电视、数字音乐等。

具体的业务种类及典型应用如表 6-1 所示。

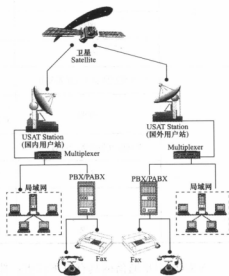


图 6-4 VSAT 卫星通信示意图

表 6-1

现有 VSAT 网主要业务及典型应用

序号	业 务	应 用
1	广播和分配业务	
	数据	数据库、气象、新闻、仓库管理、遥控、金融、商业、远地印刷品传递、报表、零售等
	图像	传真 (Fax)
	声频	单向新闻广播、标题音乐、广告和空中交通管制
	电视	
(1)	TVRO (电视单收)	接收文娱节目
(2)	BTV (商业电视)	教育、培训和下行信息业务
2	收集和监控业务	
	数据	新闻、气象、监测、管线状态
	图像	图表资料和凝固图像
	视频	高压缩监视图像
3	双向交互型业务 (星形拓扑)	
	数据	信用卡核对、金融事务处理、销售点数据库业务、集中库存控制、CAD/CAM、预订系统、资料检索等
	双向交互型业务 (点对点)	
	数据	CPU-CPU、DTE-CPU、LAN 互连、电子邮件、用户电报等
	话音	稀路由话音和应急话音通信
	电视	压缩图像电视会议

VSAT 卫星通信网具有以下特点：覆盖范围大，通信成本与距离无关；可对所有地点提供相同的业务种类和服务质量；灵活性好；可扩容性好，扩容成本低，开辟一个新通信地点所需时间短；独立性好，是用户拥有的专用网，不像地面网中受电信部门制约；互操作性好，可使采用不同标准的用户跨越不同的地面网而在同一个 VSAT 网内进行通信；通信质量好（有较低的误比特率和较短的网络响应时间）；传播时延大。

二、VSAT 卫星通信网的组成

VSAT 卫星通信网的网络结构可分为星状网、网状网和混合网（星状+网状）等三种。

采用星状结构的 VSAT 网最适合于广播、收集等进行点到多点间通信的应用环境，例如具有众多分支机构的全国性或全球性单位作为专用数据网，以改善其自动化管理、发布或收

集信息等。

采用网状结构 VSAT 网（在进行信道分配、网络监控管理等时一般仍要用星形结构）较适合于点到点之间进行实时性通信的应用环境，比如建立单位内的 VSAT 专用电话网等。

采用混合结构的 VSAT 网最适合于点到点或点到多点之间进行综合业务传输的应用环境。此种结构的 VSAT 网在进行点到点间传输或实时性业务传输时采用网状结构，而进行点到多点间传输或数据传输时采用星状结构；在星状和网状结构时可采用不同的多址方式。此种结构的 VSAT 网综合了前两种结构的优点，允许两种差别较大的 VSAT 站（即小用户用小站，大用户用大站）在同一个网内较好地共存，能进行综合业务传输。

VSAT 组网灵活，可根据用户要求单独组成一个专用网，也可与其他用户一起组成一个共用网（多个专用网共用同一个主站）。

一个 VSAT 网实际上包括业务子网和控制子网两部分，业务子网负责交换、传输数据或话音业务，控制子网负责对业务子网的管理和控制。传输数据或话音业务的信道可称为业务信道，传输管理或控制信息的信道称为控制信道。VSAT 网的控制子网多用星状网，而业务子网的组网则视业务的要求而定，通常数据网为星状网而话音网为网状网。

VSAT 通信网由 VSAT 小站、主站和卫星转发器组成。数据 VSAT 卫星通信网通常采用星状结构，采用星状结构的典型 VSAT 卫星通信网示意图见图 6-5。

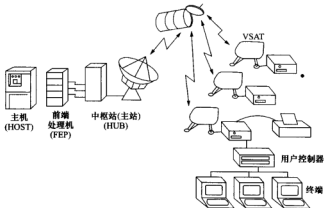


图 6-5 星状 VSAT 卫星通信网组成

(1) 主站。主站也叫中心站，是 VSAT 网的核心部分。它与普通地球站一样，使用大型天线，天线直径一般约为 3.5~8m (Ku 波段) 或 7~13m (C 波段)。

在数据 VSAT 网中，主站既是业务中心也是控制中心。主站通常与主计算机放在一起或通过其他（地面或卫星）线路与主计算机连接，作为业务中心；同时在主站内还有一个网络控制中心负责对全网进行监测、管理、控制和维护。

在以话音业务为主的 VSAT 卫星通信网（下面简称话音 VSAT 网）中，通常把控制中心所在站称为主站或中心站。由于主站涉及整个 VSAT 网的运行，其故障会影响全网正常工作，

故其设备均采用工作/备份工作方式。为了便于重新组合,主站一般采用模块化结构,设备之间采用高速局域网的方式互连。

数据 VSAT 网通常是分组交换网,数据业务采用分组传输方式,其工作过程是这样的:任何进入 VSAT 网的数据在发送之前先进行格式化,即把较长的数据报文分解成若干固定长度的信息段,加上地址和控制信息后构成一个分组,传输和交换时以一个分组作为整体来进行,到达接收点后,再把各分组按原来的顺序装配起来,恢复成原来的报文。

主站通过卫星转发器向小站向外发数据的过程叫外向传输。用于外向传输的信道(外向信道)一般采用时分复用方式(TDM)。从主站向各小站发送的数据,由主计算机进行分组化,组成 TDM 帧,通过卫星以广播方式发向网中所有小站。每个 TDM 帧中都有进行同步所需的同步码,帧中每个分组都包含有一个接收小站的地址。小站根据每个分组中携带的地址进行接收。

(2) VSAT 小站。VSAT 小站由小口径天线、室外单元(ODU)和室内单元(IDU)组成。小站通过卫星转发器向主站发数据的过程叫内向传输。用于内向传输的信道(内向信道)一般采用随机争用方式(ALOHA 一类),也有采用 SCPC 和 TDMA 的。由小站向主站发送的数据,由小站进行格式化,组成信道帧(其中包括起始标记、地址字段、控制字段、数据字段、CRC 和终止标记),通过卫星按照采用的信道共享协议发向主站。

(3) 卫星转发器。一般采用工作于 C 或 Ku 波段的同步卫星透明转发器。在第一代 VSAT 网中主要采用 C 波段转发器,从第二代 VSAT 开始,以采用 Ku 波段为主。具体采用何种波段不仅取决于 VSAT 设备本身,还取决于是否有可用的星上资源,即是否有 Ku 波段转发器可用,如果没有,那么只能采用 C 波段。

三、智能建筑中的 VSAT

小型地面站卫星通信网系统 VSAT 通过卫星架构电信网络或企业用户通信网络,传递声音、影像、数据等资讯,是解决区域性电信建设及自主性企业网络的较好选择。VSAT 卫星通信网向宽带业务发展已经是一个必然的趋势,它有着数据音频视频广播、计算机的卫星宽带交互接入、音频视频会议等业务的推动;而分别针对这些业务的 VSAT 卫星通信网也日益趋于融合形成一个统一的宽带 VSAT 通信网。对现代建筑装备的建筑智能化设备中的通信系统来讲,VSAT 卫星通信系统是一个效能很高的重要组成部分。

6.3 无线网络在智能化建筑中的应用

6.3.1 智能建筑中的无线网络

先进的信息通信技术和计算机及计算机网络技术以现代建筑作为载体,在智能建筑中发挥着重要的作用。尤其是计算机网络技术作为建筑智能化系统中最重要的一部分,在智能建筑的信息系统中起着中枢神经的作用,它们以综合布线为基础,通过有线线缆将大量用户的数据信息码流进行传输、处理。作为有线网络的补充,无线网络在智能建筑中也发挥着重要的作用,由于有线网络受传输数据信息的物理线缆布线的限制,无法做到建筑物的全区域网络覆盖,而无线网络不受传输数据的物理线缆的布线限制,可以和有线网络共同实现建筑物的全区域网络覆盖。除此之外,无线网络还能在多方面对有线计算机网

络的功能进行补充,如在移动状态中的处理数据的功能,提高办公自动化的效能等。无线网络在智能建筑的应用,能够提高智能建筑在全方位进行数据、语音、多媒体信息的通信能力,进一步提高智能建筑中控制系统的控制水平,并为智能建筑中的多种网络体系的互联互通提供了重要技术手段。无线网络技术涵盖的内容较多,如无线局域网技术(WLAN)、蓝牙网络技术和移动无线网络技术等,这些不同的技术在智能建筑中的应用也有不同的特点。

6.3.2 无线网络技术在智能建筑中的应用

无线网络的使用在很大程度上可以不受布线条件的限制,在应用上对有线网络的使用进行互补。无线网络技术应用于智能建筑中,可在有线网络环境涉及不到的区域进行延伸和覆盖,很有效地拓展网络的覆盖范围。可应用于智能建筑的无线网络技术主要有:无线局域网(WLAN)技术、蓝牙微网技术、无线广域网、卫星通信系统和移动无线网络技术。其中,移动无线网络中又包括第2代的GSM、第2.5代的GPRS和CDMA1X网络技术。在智能化建筑中,如果仅仅使用有线网络,由于其延伸和覆盖范围受网络布线范围的限制,使用无线网络进行补充覆盖,可实现双向数据无盲区覆盖。

一、WLAN的应用

无线局域网(WLAN)的工作距离较短,工作协议是IEEE802.11系列。但IEEE802.11b系统成本较低,传输速率高,通过一个AP(无线接入点),可覆盖直径达几十米范围的区域。WLAN架设方便,使用WLAN可以实现建筑内部全部区域没有盲区的网络数据和信息通信。WLAN能够传输语音、图形、图像、数字影像、数据及其他多媒体信息。

IEEE802.11应用系统系列中,使用OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing)传输技术的IEEE802.11a,使用5GHz的工作频率,但使用不同的调制技术对应不同的传输速率,传输速率范围从6Mb/s到54Mb/s速率;使用IEEE802.11b规格的无线设备使用直接序列展频(DSSS)传输技术,应用于2.4GHz频带,最高传输速率可达11Mb/s;对于混合标准802.11g,同时兼容802.11a与802.11b标准,在2.4GHz频段提供11Mb/s的最高传输速率,在5GHz频段提供54Mb/s的最高传输速率。在802.11b基础上又发展了802.11b+标准,它兼容802.11b,能够提供22Mb/s的传输速率,应用802.11b+标准的设备完全兼容802.11b的应用设备,802.11b+标准802.11b的应用设备可实现互连互通。

通过WLAN可以实现多个不同有线局域网的互联,以此代替有线或专线来构建更大范围内的局域网甚至广域网。无线广域网是无距离限制、可访问Internet的无线网络,该网络一般由大型电信运营商投资建设,用户使用相关接入设备即可联入网络。无线广域网速率比无线局域网速率慢。可以预见3G(第三代无线移动网络)时代到来后无线广域网的数据传输速率将会大大提高。

在智能楼宇中应用无线局域网技术,可以结合有线网络灵活地组建有线+无线混合型结构网络,见图6-6。

在图6-6所示的网络结构中,采用了有线、无线相结合的方式,选用了ADSL+无线路由器作为接口,通过电话线与Internet网络相连。该ADSL与无线路由器相连,无线路由器具有若干个以太网口,可以根据内部终端设备实际情况,选择下接交换机或集线器与Internet

连接,或者直接与无线路由器以太网口与外网互联互通,而移动 PC、笔记本或掌上电脑则无需网线连接,通过配置无线网卡,就可以实现网上业务。

如果有线连接的电脑台数在 4 台内,只需将其直接接到无线路由器的 4 口交换机端口上即可,而如果电脑台数很多,则需通过交换机扩充,通过网线将交换机的 UPLink 接口与无线路由器内置的交换端口连接上即可。

主流无线路由器的配置也很简单,参考中文说明书,连接好线缆后,再安装好网卡/无线网卡驱动,客户机 IP 地址选为自动获取 IP 地址。先重新启动电脑,在 IE 地址栏中输入配置地址如“192.168.1.1 (依品牌不同而不同,可参考产品说明书)”,进入无线路由器的 WEB 配置页面后选择“设置向导”,正确选择宽带连接方式(一般为 ADSL PPPoE 虚拟拨号)、填入宽带上网用户名/密码和选择无线信号速度、频道(Channel)后便可共享上网了。

如上无线+有线的混合小型企业局域网已组建完毕后,有线网就不需要特别的设置了。当然,考虑到混合网络的安全性,还应无线网络进行一些必要的安全设置。SSID (System Set ID) 用来区分不同的网络,最多可以有 32 个字符,在无线路由器中设置不同的 SSID 就可以区别不同的用户,SSID 通常由无线路由器广播出来,无线网卡自带的默认 ANY 扫描功能可以查看当前无线路由器的 SSID。所以考虑到安全,企业用户在更改无线路由器 WEB 配置内的 SSID 名称后(可定期更改),可以选中不广播 SSID,此时用户就要手工设置 SSID 才能进入本企业的网络,就能将非法用户拒之门外。

此外,对于不需要访问 Internet 的电脑可进行网卡的 MAC 物理地址过滤,无线路由器均具备 MAC 地址过滤功能,可以在 WEB 配置页面中对应选项中手工设置,不需要接上 Internet 的那台电脑的有线网卡或无线网卡的 MAC 地址列表,实现物理地址过滤,一定程度上保障网络安全。

二、在智能建筑中提供无线宽带接入

目前,中国移动、中国网通、中国电信均已经营 WLAN 业务。中国网通是国内第一家从事 WLAN 接入服务的服务商,已经在国内几大城市开通了“无限伴旅”的无线局域网接入服务。中国电信的“天翼通”WLAN 接入服务,能为机场、酒店、会展中心、体育场等场所提供无线宽带接入,可满足用户移动办公、视频点播、在线游戏等服务要求。

三、蓝牙技术的应用

蓝牙技术是一种短距低功耗的无线通信技术,该技术能在智能建筑中提供高效能的数据传输和无线控制,数据传输速率达 1Mb/s。但工作距离较近,仅为 10m 左右,这个传输距离的发射功率大约为 1mW,如果将发射功率增大到 100mW,通信距离可达 100m 左右。使用加强型蓝牙设备,其工作距离可以拓展到几十米,使用蓝牙的通信安全性相对差一些。蓝牙使用 2.4~2.4835GHz 的工业、科研和医疗 (ISM) 全球通自由频段。蓝牙设备的外部无需使



图 6-6 有线+无线混合型结构网络

用物理线缆进行连接。

(1) 蓝牙在办公自动化系统中的应用。使用蓝牙技术可以将各类数据终端及语音终端如: PC 机、笔记本电脑、台式计算机、传真机、打印机、数码相机等使用无线微波连接成一个蓝牙微网(Piconet); 多个微网又可以进行互联, 形成一个分布式网络, 实现网络内的各无线终端的通信。在智能建筑的办公自动化系统中, 有越来越多的数字终端加入到办公设备的行列中来, 办公室和办公桌有限的空间被许多外接线缆所累, 而且诸办公设备之间无法进行互通信更谈不上互操作。使用蓝牙微网及蓝牙分布式网络, 将办公设备方便地连入网中, 就可以实现彼此之间的互通信及互操作, 办公设备群可以高效协调地工作, 办公设备的空间位置不再受布线结构及位置限制, 可较大幅度地提高办公效率。

(2) 停车场管理中的应用。智能建筑的停车场管理也是其营运过程中的重要内容。在停车场的管理中心和出入通道处设置蓝牙通信管理控制环节, 对车主用户配备蓝牙车载卡, 该卡上记录了车主及车辆的一些主要标识信息。出入通道处的专用蓝牙读写设备识读有效范围内的蓝牙车载卡上的信息, 并实时将数据通过网络送往信息数据处理中心, 进行处理并启动双向应答的计费程序完成服务收费。这样的系统能高效率地进行自动识别、验证、收费及放行的配套化程序管理。

蓝牙技术在智能建筑中的应用还可以涉及多个方面。

四、移动无线网络的应用

移动无线网络技术、其他的无线网络技术及有线网络一起在智能建筑中构筑了一个高效的数据、信息和多媒体数据的通信网络体系。移动无线网络技术包括属于 2G 的 GSM 网络、属于 2.5G 的 GPRS 网络、CDMA1X 网络和 3G 网络技术等。移动无线网络支持的移动通信系统也是智能化建筑通信系统的一个组成部分, 尤其是移动通信的许多高端功能的使用将智能化建筑通信能力打造的更强。

(1) GSM 网络和 GPRS 网络。GPRS 上网峰值速率是 171.2kb/s, 但实际速率仅为 112kb/s 甚至更低一些。不管是 GSM 网络还是 GPRS 网络技术, 都支持建筑内部的静止或移动通信, 尤其是 GPRS 网络技术可为建筑内部提供接近 ADSL 宽带接入网络的数据传输速率, 支持智能建筑的多媒体数据码流的传输。

(2) CDMA1X 网络。速率比 GPRS 快, 普通接入速度即可达到 153kb/s, 可以实现多媒体数据传输。在我国即将登场的 3G 网络技术能提供 144kb/s 甚至高达 2Mb/s 的数据传输速率。

在智能建筑中, 移动无线网络不仅能够为用户提供实时的全天候的优质语音通信, 还能提供多媒体数据、视频数据流的通畅通信, 使用移动无线网络还可以实现智能建筑中各种异构网络的互连互通, 在智能建筑内部, 建立起一个含有各种不同网络的高效能的网络体系。尤其是 2.5G 和 3G 网络可以在覆盖整个建筑内部的情况下, 更加灵活地支持远程语音、数据、多媒体数据和视频数据码流的通信, 其应用涉及很多方面, 如构建无线网络视频监控系统比有线网络支持的视频监控系统更灵活、成本更低等。

五、DBS 卫星接入

使用卫星通信技术的无线网络也有效地加入到在智能建筑的通信网络体系中。如甚小口

径天线智能化微型地球站 VSAT (Very small Aperture Terminal: VSAT) 和 DBS (Direct Broadcast Satellite: 直播卫星)。VSAT 系统可为建筑内提供高速数据广播, 传输图像、综合数据/语音通信、移动数据通信和计算机网络连接等综合业务。DBS 特点是通信距离远, 覆盖面积大且不受地理条件限制, 频带宽、容量大, 适用于多业务系统。

6.4 办公自动化系统

办公自动化系统 (Office Automation System, OAS) 是使办公业务借助于各种办公设备, 并用这些设备与办公人员构成服务于某种目标的人机信息系统。它的主要作用是使信息收集和资料处理自动化, 提高办公效率。这里主要指利用计算机实现的办公自动化。办公自动化系统利用现代科学技术进行各种管理和处理各种信息以及接受和送出信息, 提高工作效率, 提高管理水平, 加强决策能力。

6.4.1 办公自动化介绍

什么是办公自动化? 办公自动化是指应用计算机技术、通信技术、系统科学、行为科学等先进技术不断使人们的部分办公业务借助于办公设备, 并由这些办公设备与办公人员构成服务于某种办公目标的人机信息系统。

办公自动化技术是一门综合性、跨学科的技术, 它综合了多学科的成果, 如计算机、通信、文字处理、数值计算、声音识别、图像识别、图形识别、优化管理、行为科学、社会学、系统工程、控制论、经济学、人工智能等学科等, 用于办公自动化的各种应用软件内容丰富, 支持功能强大。

办公自动化的对象是与办公有关的大量信息资源, 这些资源具体表现为数据、文字、语音、图形、图像和多媒体信息等多种形式。办公自动化系统对信息的处理包括信息采集、信息存储、信息传递和信息加工。办公自动化的目的是缩短办公处理周期, 最大限度地提高办公效率和改进办公质量, 改善办公环境和条件, 减少或避免各种差错和弊端, 并用科学的管理方法, 借助于各种先进技术和辅助决策, 提高管理和决策的科学化水平。

在办公自动化系统中, 各种数据、文本、图形、图像或多媒体信息均能被迅速录入到计算机系统中, 可方便地修改和打印, 或经多媒体设备输出。运用网络及数据库技术, 可使各职能部门的数据快速联机查询, 资源相互共享。办公自动化系统是建筑智能化系统中一个不可缺少组成部分。

狭义办公自动化系统仅指办公日常事务的自动化; 广义办公自动化系统还包括管理信息系统 (MIS)、决策支持系统 (DSS) 等功能。

办公的概念不仅仅局限于简单的文字、办公文件的处理, 而是包含信息管理、事务管理及辅助决策等丰富的内涵。办公自动化系统在智能型工具的支持和协助下, 实现办公一体化、过程化和智能化。节约时间, 节约人力、物力和财力并实现办公过程的高效能。办公自动化系统的工作, 主要包括文字处理、制图、辅助设计、计划管理、财务管理、人事管理、设备材料管理、图书资料管理、经营决策、金融信息系统、知识系统管理等。

6.4.2 办公自动化系统的分类和组成

一、办公自动化系统的分类

(1) 按照办公自动化系统所达到的目的不同,办公自动化系统可以分为:

- 1) 事务型。主要进行文字处理、数据处理。
- 2) 管理型。除了进行事务处理外,还要进行本部门的信息管理工作。
- 3) 决策型。除了上述功能外还有辅助决策功能。

(2) 按照办公自动化系统所处理的业务不同分类:

1) 通用办公自动化系统。建筑物物业经营管理系统、电子账务、电子邮件、信息管理、电子会议、文字处理、文件管理等。

2) 专业办公自动化系统。按照特定的业务需求建立起来的办公自动化系统,如行政办公系统、饭店管理系统、图书馆管理系统、商业管理系统、工业企业管理系统、介绍查询系统等。

二、办公自动化系统的组成

办公自动化系统主要由硬件设备和支持软件系统组成。办公自动化系统硬件设备如计算及外围设备。外围设备有扫描仪、打印机、绘图机,还有一些办公自动化设备如:传真机、复印机、打字机、数码速印机、数码录象及刻录象设备、数码投影与显示设备等。自动化系统中的计算机一般组成网络,实现信息资源共享并可以方便地接入 Internet。

办公自动化软件指为了完成信息处理和管理所用的计算机程序,通常包括计算机系统软件、应用软件、诊断和测试软件等。

办公自动化系统支持软件系统主要有办公自动化系统通用工具软件,包括数据库管理系统、文字处理软件、表格处理软件、图形处理软件、图像处理软件、翻译软件、校对软件等。

办公自动化系统支持软件系统还包含办公自动化应用软件,如财务管理、劳动工资管理、项目计划管理、图书资料管理、档案管理、物资管理、会议管理等软件。

6.4.3 办公自动化的设备与信息处理技术

办公自动化系统的基本设备主要有两大类:图文数据处理设备和图文数据传输设备,前者包括计算机、打印机、复印机、电子轻印刷系统等,后者包括图文传真机、电传机、程控交换机及各种相关的通信设备等。随着计算机技术、计算机网络技术和信息处理技术的发展,又有许多新的办公自动化技术设备加入其中,如:扫描仪、数字图像处理系统、远程网络视频会议系统、数字电视、数码相机、网络数码摄像机、笔记本电脑和能够进行无线连接的无线网络设备及短距低功耗的蓝牙设备等。

将办公自动化系统的基本设备按信息的输入、处理分类给以简述。

一、信息的输入设备

字符识别(Optical Character Recognize, OCR)技术及设备主要用于对纸上的印刷及打印文字字符进行识别,将识别结果以文本方式存储在计算机中。目前的印刷及打印文字字符识别软件及设备能阅读各类中西文字符,且准确率可达90%以上。通过字符识别软件及设备可将书面上不可编辑的文档及图片转换为可编辑内容。

在今后的若干年内,以纸为基础的办公文件仍将会继续大量存在,光符识别技术就会一

直起着很重要的作用,作为一种非常重要的书面信息输入的技术手段,可大大提高信息处理系统的工作效率。

传真技术短期内不能被取代,因为纸张化的办公文件将会继续存在相当长的时间,无论数字技术怎样发达,也仍将继续大量需要书面信息的交流。

随着信息数字化处理技术的发展,各种功能更强的数字化的信息输入技术及设备也将加入办公自动化系统的行列中。

二、信息处理、复制、存储和检索

将字处理、数据处理、排版、通信综合在一起的技术也较成熟。视频数据信息的处理、传输和显示技术还有极大的发展潜力。数码照相、数码摄像技术能够提供一种强有力的存储、调用、传送、编辑、检查图像和色彩的手段和功能。在存储和检索方面,大存储空间的微型化存储器已迅速地发展,更为科学的知识管理及知识检索技术也迅速地发展起来,可以预言:新的知识管理及知识检索技术将在办公自动化系统中产生革命性的作用,也定将在建筑智能化系统中产生革命性的作用。远程网络视频会议系统已成为现代化的自动办公系统中的一个不可缺少的环节,这将对人们的办公方式产生重大影响,办公既可在办公室,亦可在家中进行,即可以实现远程办公。

常用的办公自动化系统设备有:计算机系统、打印机、传真机、复印机、轻印刷系统、自动收/取款机、打卡机、IC卡、电子词典、光盘刻录机、缩微机、网络(LAN、WAN)设备、多媒体演播系统、远程网络视频会议系统、可视电话系统、绘图仪、扫描仪等。

三、通信设备

办公自动化系统中一般均设置程控交换机综合通信网、微机局域网与远程网,以满足办公中的国际长途直拨电话、传真、电子邮件、会议电视等通信功能使用要求。

四、数据库

事物型办公自动化系统配置有齐备的基础数据库,主要包括小型办公事务处理数据库和基础数据库。基础数据库存储与整个办公系统主干业务相关的原始数据。

五、应用软件

在办公自动化系统中,一般将文字处理、公文管理、档案管理、编辑排版、印刷等以文字为对象的处理功能统称为字处理;而将报表处理、工资管理、财务管理、数据采集等以数据为对象的处理功能统称为数据处理。应用软件是为支持有关事务处理服务的实际工程软件,其中包括字处理软件、电子报表软件、小型关系数据库管理系统等。从发展的角度看,在办公自动化事务的应用软件系统中,还应包括知识管理系统的软件。

办公事务处理需要提供具有通用性的应用软件包,软件包内的不同应用程序之间可以互相调用或共享数据,以便提高办公事务处理的效率。目前阶段,诸如电子出版、电子文档管理、信息检索、光学汉字识别和远程信息传输等多种办公自动化应用技术都已较成熟。在公共服务与经营业务方面,办公自动化已逐步普及,如订票、售票、购物、证券交易、银行储蓄等业务的自动化。

6.4.4 办公自动化中的知识管理——管理信息系统

在办公事务中,为能高效率地工作,能及时得到工作所需要的信息,必须对信息进行有效的记录、存储与管理,这涉及到管理信息系统。

管理信息系统(MIS, Management Information System)是以计算机为工具,能进行管理信息的收集、传输、存储、加工、维护、信息组织和检索及使用的信息系统,它能够实测企业的运行情况,利用过去的数据库预测未来,从全局出发辅助决策,利用信息控制企业的行为,帮助企业实现长远规划的目标。MIS的主要特征是数据量大、数据类型多、数据之间关系复杂和数据分布存储,而对数据的加工比较简单。管理信息系统主要是处理以字符为主的结构化数据,以数据库为中心,以业务管理和办公自动化为应用目标。计算机管理信息系统应具有数据通信和共享资源的功能。

一、知识管理——管理信息系统的主要内容

- (1) 管理信息系统的开发,包括各种开发方法的使用。
- (2) 系统开发规划,内容有现行系统调查与分析、方案构想及可行性研究、系统规划。
- (3) 系统分析,内容有组织结构与功能分析、业务流程分析、数据及其流程分析、功能/数据分析、系统运行环境分析。
- (4) 系统设计,内容有系统设计的目标与内容确定、总体结构设计、数据库设计、输入设计、输出设计、处理过程设计。
- (5) 系统实施与评价,它含程序设计、系统调试、运行与维护。

二、构造管理信息系统的方法

管理信息系统 MIS 的建立、运行和使用并非单纯的技术实现,而是信息技术组织与管理、系统工程的综合应用,其内容包括数据库、程序设计语言、开发工具、多媒体技术、人工智能、专家系统技术,包括 Internet、Intranet、Web 等在内的网络与通信技术,管理体制及变革方案、系统的分析、组织与优化等一系列技术。管理信息系统 MIS 的结构中含有三个子系统,即战略决策与计划子系统,管理控制子系统和执行控制子系统。

管理信息系统的开发是一个系统工程,要在统一的数据环境中集成化地开发各个子系统。开发策略有自上而下方式、自下而上方式和十字型方式等类型,主要的开发方法有下列四种。

(1) 结构化生命周期法。这是最常用的一种开发管理信息系统基本方法,它要求开发过程严格按阶段进行,同时要求在系统建立之前就必须严格地定义和描述用户的要求,它强调树立系统开发的总体观念,采用自上而下的工作方法。

(2) 快速原型化方法。其特点是开发人员在初步了解用户需求的基础上构造一个应用系统模型(原型),用户和开发人员在此基础上共同反复探讨与完善原型,直到用户满意为止,该方法的优点是用户从一开始就直接参与。

(3) 自下而上的方法。自下而上的方法是从现行系统的业务现状出发,先实现一个具体的初级功能,然后由低级到高级,逐步增加计划、控制和决策等功能,自下而上地实现系统的总目标。

(4) 面向对象的软件开发方法。基本思想同“面向对象的程序设计语言”的设计思想一致,它采用对象模型、动态模型和功能模型等面向对象的建模技术来描述一个系统。

以此方法进行系统分析和设计建立起来的系统模型还需用面向对象开发工具来具体实现。

三、基于 Intranet 网络的管理信息系统

基于 Intranet 的管理信息系统,用户只需借助于一个通用浏览器,使用诸如超级链接、

搜索引擎等方法,通过简单地点击或操作,便可方便地访问 Intranet 网络内外的信息资源。通过浏览器界面,还可集成许多已有系统,如电子邮件、电子表格和各种数据库应用等,这是一种更有效的构造管理信息系统的方法。Intranet 是采用了 Internet 技术的企业局域网。遵从 TCP/IP 协议,以 Web 为核心应用,构成一个统一和便利的信息交换平台。基于 Intranet 网络的管理信息系统可最大限度地利用 Internet 技术中的各种对信息资源进行组织管理、处理、存储、传输和浏览的技术手段,建设高效能的管理信息系统。

6.4.5 移动办公系统

一、移动办公系统概念

现代办公过程中大量地融入了现代的信息技术,现代的办公室,随处可见的电脑,四通八达的网络,先进的打印、复印、扫描、传真等媒介传输设备。基于网络的办公自动化系统大量使用,新技术的运用使办公效率和质量大为提高。

计算机、网络以及无线网络技术的发展,对办公方式及内容都产生了极深远的影响,尤其是无线网络技术的发展,对高效能的移动状态办公从方式和内容上都产生了重大影响。

所谓移动办公,指工作人员可以在任何时间、任何地点,处理与工作相关的任何事情这是一种全新的工作模式,完全摆脱时间和空间的束缚,工作人员可以不在办公室、可以不在上班时间工作,高效能的办公可以不受时间、地点的限制。移动办公不仅可以处理传统办公方式中的办公事物还可以远程控制和处理各种事务。

信息化办公的本质信息化办公的本质是进行:数据计算、数据传递、数据存储(读取)、数据表现,移动办公,就是要将这些过程“移动化”。要实现以上过程的“移动化”,就要借助于无线网络技术,包括:无线局域网技术(WLAN)、移动无线网络技术和蓝牙技术等。其中移动无线网络技术主要指所谓的 2.5G 的 GPRS、CDMA1X 技术和卫星通信技术等。

下面给出了移动办公系统的四大本质:

- 移动数据计算
- 无线数据传递
- 远程数据存储
- 动态数据表现

二、数据处理的移动化

数据处理的移动化主要指:移动计算、移动数据传递、移动数据存读取、移动数据显示。笔记本电脑、高性能手机、PDA 等便携式或手持式移动终端功能日益强大,CPU 处理能力不断提高,功能水平已达到了可承载商用业务系统的程度,胜任移动办公中的各类移动记算。随着无线网络技术的速率、稳定性和安全性的不断提高,电子设备间的数据传递,电子设备与纸媒介的数据传递在无线网络环境中可顺畅地进行。

依托于无线网络技术的移动办公,使用各种超轻薄的、随身或车载的打印机、扫描仪、投影仪,实现移动打印、移动扫描、移动投影。

为完成移动的数据存储和读取,用户使用移动的用户终端在无线网络环境中实现。如手机、PDA、笔记本,都可以完成数据存储任务。用户还可以使用无线网络进行“远程存储(读取)”。

便携式终端的屏幕功能越来越强大,通过合适的软件,高性能手机、PDA 这类手持终端

上显示长篇的公文、复杂的图形报表,甚至是视频动画,来进行内容丰富的多媒体图文显示。笔记本电脑的这方面功能就更强大了。

三、移动办公系统

在移动办公系统中,用户离开办公室后,在其随身携带或车载的电子终端通过特定的软件,来实现移动办公与移动会议。

在移动办公中,物理线缆的束缚被摆脱了。信息设备的物理线缆分数据线和电源线,前者是进行数据传输;后者是为信息设备供电。用无线电波代替数据线,用内置电池替代电源线,多数移动性较强的终端都具有内置电池和外接电源双供电模式,车载供电装置也能为移动办公提供电源。

一个完整的移动办公系统包括硬件、软件、网络支持。移动办公系统能够随时随地供用户使用;无线网络要随时随地进行连接。

(1) 移动办公系统中主要用到以下的移动性终端:

1) 笔记本。适宜做移动办公用的笔记本基本的要求是具有无线联网功能,并通过内置无线网卡来实无线联网功能;要长时间的移动办公,电池的续航能力也是一个重要的指标。

2) 手机。现在高性能手机实际上是一个多功能数字移动终端。可以在配大屏幕、手写笔的手机上使用移动办公系统。对应于 GSM、CDMA 移动无线网络,主流的手机操作系统有 Symbian、Windows Mobile、Linux、PALM 四种。不同操作系统上运行不同的应用程序。

3) PDA。PDA (Personal Digital Assistant: 个人数字助理),其功能不如笔记本电脑强大,便携性好。PDA 也按其操作系统分类,主流的 PDA 操作系统为 Pocket PC 和 PALM, Pocket PC 与 Windows 风格相近,界面友好亲和;而 PALM 则因拥有丰富的软件支持而应用较为广泛。部分 PDA 支持电话功能,很多高性能手机同时也是一台 PDA。

(2) 作为终端的外部附件设备:

1) 移动打印机。通过无线连接来实现移动打印。使用蓝牙技术的打印机控制使用非常便利。手机、PDA 都可以无线操作蓝牙打印机进行数据打印。

2) 便携式投影仪。便携式投影仪是移动会议室的必备工具,用户可以在移动状态下做会议演示、讲解;可以在交通车辆中建立车载会议室;可以在各种移动场所方便的进行各种演示,无线投影仪也已投入使用。但投影仪功率较大,需要外接电源工作,无法使用电池。

3) 便携式无线传真。无线传真有两种模式,一种通过移动无线网络并内置解调器进行数据转换;一种基于无线市话网络(小灵通的 PHS 网),但后者在高速移动中易掉线,不适合车载。

4) 其他一些移动性外设。其他一些移动性外设常见的有:超轻薄扫描仪、便携式音频、视频捕捉设备、多功能移动外设终端等。便携式音频、视频捕捉设备是视频会议、活动记录等工作必不可少的工具,包括便携式的数码摄像机、数码相机、PC 摄像头、录音笔等。多功能移动外设终端可一机多用,可以同时打印、复印、扫描、传真或同时摄像、拍照、录音。

移动办公系统中,配置和开发各种功能齐全的应用软件系统是使用移动办公中不可缺少的。没有功能强大的应用软件系统支持,实现高效能的移动办公是不可能的。

现代办公方式和内容中应用新技术的含量越来越多,在很多不同的行业和领域,有着强烈的移动办公需求。随着无线网络技术性能的提高,如 3G 网络的开通,带宽和速率的迅速提高,系统安全性的大幅提高,通过无线网络技术进行支持的移动办公将会有更高效能。

四、无线网络

支持移动办公的无线网络环境中,主要有:无线局域网(WLAN)和蓝牙微网、移动无线网络,移动无线网络中又包括第2代的 GSM、第2.5代的 GPRS 和 CDMA1X 网络,还包括卫星通信系统。

(1) 无线局域网(WLAN)。无线局域网(WLAN)的工作距离较短,数据传输速率高。而且局域网所有权属于用户,所以用户在局域网内传输数据无需额外付费。无线局域网(WLAN)的工作协议是 IEEE802.11 系列。其中 IEEE802.11b 系统成本较低、传输速率适合,成为目前世界上最普及的无线局域网协议,广泛应用于办公室、家庭、机场等许多热点地区和移动场所。通过一个 AP(无线接入点),可覆盖几十平米的面积,用户使用带有无线网卡的台式或移动终端即可实现无线联网。

(2) 蓝牙(Bluetooth)。蓝牙芯片体积小、成本低,功耗低,能够被方便地嵌入到各种便携设备中,蓝牙技术在移动办公中能够提供高效能的数据传输和无线控制,数据传输速率达 1Mb/s,但安全性较差。

(3) 无线广域网。无线广域网是无距离限制、可访问 Internet 的无线网络,该网络一般由大型电信运营商投资建设,用户使用相关接入设备即可联入网络。无线广域网速率比无线局域网速率慢。3G 时代到来后无线广域网的数据传输速率将会大大提高。

1) GPRS(通用分组无线服务)。GPRS 是在基于 GSM 网络技术的一种无线数据通信网络。用户可以用支持 GPRS 的手机直接上网,或将 GPRS 数据卡插入笔记本电脑中上网。目前国内绝大多数地区都有 GPRS 信号覆盖。

GPRS 按流量收费。GPRS 的特点适宜承载移动办公中漫游性强、单次传输数据少的业务。

2) CDMA1X。

CDMA1X 与 GPRS 有很多相似的地方,实时在线,按流量收费,但 CDMA1X 的资费比 GPRS 要低。

CDMA1X 的速率可以承载视频的传输,这对于移动视频会议和应急视频采集有很大的意义。

3) DBS 卫星接入和 GPS 全球定位系统。DBS(Direct Broadcast Satellite:直播卫星)的基站是空间中的卫星。DBS 特点是通信距离远,费用与距离无关,覆盖面积大且不受地理条件限制,频带宽、容量大,适用于多业务系统,可为全球用户提供大跨度、大范围、远距离的漫游和机动灵活的移动通信服务等。

GPS(Global Positioning System:全球定位系统)属于无线网络技术,但不允许自由接入访问互联网,其传输的数据仅为卫星定位数据,GPS 在移动办公中有广泛的应用。如车载办公室和应急指挥系统的定位测控。

(4) 移动终端与外设的连接。终端与外设的无线连接方式较多,如在外设中固化 802.11、蓝牙、红外等无线模块等。还有很多通用的外接模块,如小巧的蓝牙打印模块,其中一个端口与打印机连,另一个端口就可以进行蓝牙数据传输。

五、移动办公的安全性

IEEE 802.11b 无线协议存在着安全漏洞。通过为 802.11b 开发补充加密模块,可以较好地提高系统与数据的安全性。也可以使用加密算法。对于安全性较高的数据使用加密算法进行处理,使非法窃取数据者很难破解得到数据明文。也可以使用虚拟个人专网的方式来提供良好的安全机制,不同终端的 VPN 实现方式不同,但实施 VPN 后数据传递仅在用户与服务器之间建立的专有通道传递,外部无法获取。要综合采用各种安全措施,提高数据的安全性。

六、先进的移动办公系统介绍

如图 6-7 给出了一个先进的移动办公系统框架结构。

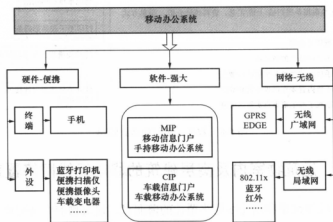


图 6-7 一个先进的移动办公系统框架结构

(1) 采取的安全措施。该系统采取了以下一些安全措施:

- 移动 VPN
- SSL
- 多位数据加密
- 黑白名单机制
- 数字签章
- GUID (全球唯一的标识符)
- 独立的崩溃机制

(2) 设计特点。为尽可能降低用户成本与风险,该系统设计上具有以下几个特点:

- 1) 与通用系统直接对接,如 Lotus Notes、Ms Exchange。
- 2) 支持各种通用协议,如 tcp/ip、http、pop3、imap。
- 3) Server 可跨平台,如 Windows、linux。
- 4) 支持多种数据库,如 SQL Server、Oracle、DB2....
- 5) 协助用户搭建硬件、网络环境。

(3) 应用于移动商务的子产品。在应用于移动商务时,提供了系列化的子产品。

(4) 无线数据采集与便携式输出的方式。无线数据采集与便携式输出的方式见图 6-8。



图 6-8 数据采集与便携式输出

6.5 建筑物室内及高层建筑的移动无线网络覆盖

建筑物室内环境往往是移动无线网络覆盖的薄弱点。建筑物的中高层由于可以同时收到多个小区信号, 切换十分频繁, 也严重地影响了移动无线网络的使用效果。大型酒店、写字楼、大型商厦、大型超市、车站/机场、生活/商业小区。

在写字楼、办公楼等现代建筑的车库和地下空间部分存在无线网络覆盖不到的地方, 根据需要安装室内或室外微蜂窝来满足覆盖要求。

大城市及中等城市的中心由于人口居住及办公密度大, 从而具有话务量大、网络扩容速度快的特点。同时由于高层建筑的建设密度大, 覆盖阴影多, 无线环境复杂, 使得网络规划的难度大大增加。室内办公场所、大型商场、地下商场、停车场等特殊区域大量存在, 对室内覆盖、地下覆盖的需求较多。这些因素都使得大城市的覆盖方案复杂化。

特殊区域: 以光纤传输弥补无线基站覆盖的不足。城市地区无线环境比较复杂, 高层建筑、大型室内购物、办公场所以及地下商场、停车场、地铁等地下设施的大量存在, 使得网络覆盖存在许多的阴影、盲区。而要完善这些地区的覆盖, 还要综合考虑到覆盖质量、建设成本、工程安装等因素。通过基站基带资源充足的特点, 通过射频模块拉远的方式, 为城市无线网络特殊区域的完善覆盖提供了一种灵活的选择。

当对室内、地下进行覆盖时, 由于 GPS 信号接收问题, CDMA 基站需要解决同步性问题。射频拉远模块由于采用光纤传输数据的方式, 保证了同步信号和数据的可靠传输。同时采用时延补偿技术解决了由于光纤长度带来的信号时延问题, 光纤最大长度可达到 10km。结合分布式天线系统, 采用射频拉远模块可以很好地解决室内、地下等盲点的覆盖。而且提高的系统容量, 与母站覆盖区域的切换为更软切换。

随着网络建设的不断完善, 在网络优化过程中不可避免会有许多盲点需要通过新建站点

实现覆盖。而城市区域的机房、电源等配套资源较为紧张,限制了新增基站的建设。还可以用全室外型设计扇区载频射频频远模块,快速建站、紧急布点实现对重要区域盲点的快速覆盖。

CDMA 网络的室内覆盖中,如中兴 ZXICSC800 有源智能分布系统,适用于 CDMAIS-95、1X、GSM 等无线网络的室内覆盖,可工作于 PCS1900MHz、CDMA800MHz、GSM900MHz 等蜂窝频段。中兴 ZXICSC800 有源智能分布系统可由微蜂窝基站(MBTS)、直放站(RPT)等馈源,1~16 个扩展单元(ESU)和 1~16 个远端单元(RU)以及一5D 细同轴电缆、功分器、耦合器、室内天线、光纤等部件组成。其中扩展单元(RU)具有上下行链路的损耗补偿和功率调整,对 MBTS 指令的转发和 RU 状态的上报以及相关控制指标的存储,将 220V 的交流电变为+27V 的直流信号,通过同轴电缆传送给各个 RU 单元等功能;远端单元(RU)具有对上行信号的 RF 放大、对下行信号的线损自动补偿、定标以及发射功率的检测等功能。

中兴 ZXICSC801 无源分布系统适用于 IS-95、1X、GSM 的室内覆盖,系统可工作于 DCS1800MHz、CDMA800MHz、GSM900MHz 蜂窝频段。中兴 ZXICSC801 室内覆盖产品支持 800~2200MHz 全频段;ZXICSC801 无源分布系统由微蜂窝基站、直放站等馈源,GSM、CDMA 等种类的干线放大器,5dB/7dB/10dB/15dB/20dB/25dB 等不同规格的功率耦合器,2/3/4 功分器,同轴电缆,室内定向挂墙、室内全向吸顶等种类的天线以及 CDMA/GSM 等种类的信号合路器组成。

通过实现 CDMA 网络的室内覆盖,可以进一步提高语音与数据服务内容和质量,高质量地提供语音业务和分组数据业务,从而实现“任何人、任何地点、任何时间”高速 Internet 接入,享受无线办公室、移动商务、网上股市、移动银行、证券、保险、无线多媒体、无线 VoIP、Web 浏览、新闻、体育、天气查询、话费通知、游戏、AOD、VOD、交通、地图、旅游、购物等数据业务。

7 楼宇自控系统中的 LonWorks 技术及工程应用

楼宇自动化系统是智能建筑不可缺少的重要组成部分,其任务是对建筑物内部设施进行监测、控制与管理,以提供一个既安全可靠、又节约能源,而且舒适宜人的工作或居住环境,要实现这一目标,需借助于计算机控制系统。计算机控制系统经历了从集中式到分散式再到现场总线控制系统的发展过程,其中现场总线控制系统(Fieldbus Control System—FCS)是20世纪80年代发展起来的计算机自动控制系统,它是继计算机技术、网络技术和通信技术得到迅猛发展后,与自动控制技术相结合的产物。它的出现,使控制系统中的基本单元——各种仪表单元也进入了网络时代,从而改变了传统回路控制系统的基本结构和连接方式。现场总线控制系统在楼宇自动控制系统中的应用,保证了控制系统的网络化实现,实现了全分散控制,提高了控制系统的可靠性。

下面介绍在计算机控制技术基础上的现场总线技术的产生及其与传统控制系统的结构和组成。并详细介绍了在楼宇自动控制系统中常用的现场总线技术—LonWorks 技术的组成、结构、开发和应用。

7.1 楼宇自动化中的计算机控制技术

计算机控制技术是计算机技术与自动控制技术的结合,是构成智能建筑楼宇自动控制系统的核心技术。

7.1.1 计算机控制系统控制过程

自动控制的目的是控制某些物理量按照指定规律变化,因此需要采用负反馈构成闭环控制系统,根据被控参数测量值与期望值的偏差,采用一定的控制方法使执行机构动作,以消除偏差。传统的采用模拟调节器进行控制的反馈闭环控制系统框图如图 7-1 所示,测量元件对被控对象的被控参数进行测量,反馈给由模拟调节器组成的控制器,控制器将反馈信号与给定值进行比较,如有偏差,控制器将产生控制量驱动执行机构动作,直至被控参数值满足预定要求为止。

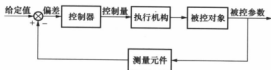


图 7-1 传统的采用模拟调节器进行控制的反馈闭环控制系统框图

将图 7-1 中的控制器和比较环节用计算机代替,则可构成计算机控制系统,其框图如图 7-2 所示。由于计算机的输入和输出信号都是数字信号,因此计算机控制系统还需要有 A/D 和 D/A 转换装置。

计算机控制系统的控制过程通常为以下几个步骤:

(1) 测量元件对被控参数的瞬时值进行检测, 并通过 A/D 转换器送给计算机。

(2) 计算机对所采集到的表征被控参数的状态量进行分析, 按照内部存储的相关算法或控制规律决定控制过程, 计算出控制量。

(3) 计算机输出的控制量通过 D/A 转换器传送给执行机构, 使之执行相应的操作, 对被控设备加以控制。

上述过程不断重复, 使整个系统能够按照一定的动态品质指标工作, 并且对被控参数和设备本身出现的异常情况进行及时监督, 同时迅速做出处理。



图 7-2 计算机控制系统基本框图

7.1.2 计算机控制系统组成

为完成控制任务, 计算机控制系统应包括硬件和软件两个部分。

一、硬件部分

硬件部分主要包括主机、外围设备、人机联系设备、过程输入输出设备和通信设备等, 其计算机控制系统硬件组成框图如图 7-3 所示。

(1) 主机。由中央处理单元 (CPU) 和内部存储器组成。主机是计算机控制系统的核心, 它根据过程输入设备送来的反应生产过程的实时信息, 按照存储器中预先存入的控制算法和控制流程, 自动进行信息的处理与运算, 及时选定相应的控制策略, 并且通过过程输出设备向生产过程发送控制命令。

(2) 外围设备和人机联系设备。常用外围设备按其功能可分为输入设备、输出设备和外存储器。输入设备用来输入程序、数据或操作命令, 如键盘终端等。输出设备如打印机、绘图仪、CRT 显示器等, 以字符、曲线、表格、画面等形式来反映生产过程工况和控制信息。外存储器有磁盘、磁带等, 兼有输入和输出两种功能, 用来存放程序和数据, 作为内存储器的后备存储设备。操作员与计算机之间的信息交换是通过人机联系设备进行的, 如显示器、键盘、专用的操作显示面板或操作显示台等, 其作用主要是用来显示生产过程的状态, 供操作人员和工程师进行操作, 并显示操作结果。

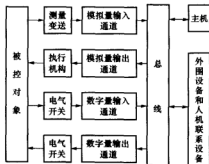


图 7-3 计算机控制系统硬件组成框图

(3) 过程输入输出设备。计算机与生产过程之间的信息传递是通过过程输入输出设备进行的, 它在两者之间起到纽带和桥梁作用。过程输入设备包括模拟量输入通道 (AI 通道) 和开关量/数字量输入通道 (DI 通道), AI 通道由多路采样开关、放大器、A/D 转换器和接口电路组成, 它将模拟量信号 (如温度、压力、流量等) 转换成数字信号再输入给计算机, DI 通

道包括光电耦合器和接口电路等设备,它直接输入开关量或数字量信号(如设备的启/停状态、故障状态等)。过程输出设备包括模拟量输出通道(AO通道)和开关量输出通道(DO通道),AO通道由接口电路、D/A转换器、放大器等组成,它将计算机计算出的控制量数字信号转换成模拟信号后再输出给执行机构(如电机、电动阀门、电动风门等),DO通道包括接口电路、光电耦合器等设备,它直接输出开关量信号或数字量信号,用来控制设备的启/停和故障报警等。过程输入输出设备还必须包括自动化仪表才能够和生产过程(或被控对象)发生联系,这些仪表包括信号测量变送单元(传感器、变送器)和信号驱动单元(执行机构等)。

(4) 通信设备。用于实现不同地理位置、不同功能计算机或设备之间的信息交换。

二、软件部分

软件部分包括系统软件和应用软件两大类。

(1) 软件。一般包括操作系统、汇编语言、高级算法语言、过程控制语言、数据库、通信软件和诊断程序等。

(2) 应用软件。一般分为过程输入程序、过程控制程序、过程输出程序、人机接口程序、打印程序和公共服务程序等,以及控制系统组态、画面生成、报表曲线生成和测试等工具软件。

7.2 楼宇自动化中的现场总线技术

由于计算机刚出现时造价昂贵,体积庞大,计算机控制系统结构一般都是用一台计算机控制大量的现场设备,此时的计算机控制系统被称为集中式控制系统。集中式控制系统是以计算机为基础加上扩展I/O接口构成的,中心控制是一台计算机。

这种控制结构如同主从式计算机网络一样有着与生俱来的缺点,也就是有集中式控制机制带来的缺点。这些缺点是:

(1) 集中式计算机控制系统中的计算机若出现故障,会造成整个系统不能正常工作,系统可靠性较差,危险高度集中。

(2) 现场设备到计算机之间传递的是模拟量信号,只有计算机端对数据进行数字化处理。太多太长的现场连线通过各类干扰环境到达现场,这些连线各自传递着不同性质的信号,有微弱电流、电压信号,也有大功率的脉冲、开关信号,加上环境干扰,使系统抗干扰的设计和实现都十分困难。

(3) 由于控制系统结构所限,开发大范围的系统比较困难。

7.2.1 分散控制系统

自20世纪70年代以来,随着计算机技术的快速发展,计算机开发成本不断降低,集成化程度也越来越高,体积越来越小,分散式计算机控制系统应运而生。分散控制系统(Distributed Control System——DCS)基本思路是分散控制、集中操作、分级管理、配置灵活、组态方便。分散是指控制设备分散,危险也随之分散。

一、分散控制系统的体系结构

分散控制系统以多台微型计算机取代了集中控制系统的单台计算机,从体系结构上分散了危险性,提高了可靠性。尽管世界各国各公司推出的产品各具特色,但从基本功能看都可

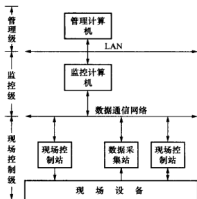


图 7-4 分散控制系统的基本构成框图

以化为图 7-4 所示结构，图 7-4 所示为分散控制系统的基本构成框图。分散控制系统一般分为三级，第一级为现场控制级，它承担分散控制任务并与过程及监控站联系；第二级为监控级，包括控制信息的集中管理；第三级为管理级，它将楼宇自动控制系统与整座智能建筑系统有机地结合起来。

二、分散控制系统各组成部分功能

（一）现场控制级

一个现场控制站就是一个典型的计算机控制系统，其硬件结构如图 7-3 所示。现场控制级直接与现场各类装置如传感器、执行器、记录仪表等相连，主要任务包括过程数据采集、直接数字控制、设备监测和系统测试与诊断等，具体的功能实现是由安装在被控设备附近的现场控制站和数据采集站来完成。现场控制站和数据采集站又称作现场控制器和数据采集器，它们在分散控制系统体系结构中又被称为下位机或分机。现场控制器用于控制现场设备，是一种直接数字控制器（DDC），本身具有较强的运算功能和较复杂的控制功能，可以独立进行就地控制。数据采集器由微型计算机、输入通道和输出设备组成，主要作用是采集非控制变量，进行数据处理。所采集的过程数据仅用于显示、记录、分析处理和打印制表。

（二）监控级

监控级负责监视系统的各单元，并管理系统的信息，主要任务包括优化控制、协调控制和系统运行监视等，由计算机、大屏幕显示屏、操作控制台等组成，可以为运行操作人员提供人机界面，使操作人员及时了解现场运行状态、各种运行参数的当前值、是否有异常情况发生等，并可通过输入设备（键盘、鼠标器、操作台）对过程进行控制和调节，例如需要对控制回路进行在线调整，启动或终止某个控制回路时，可通过显示屏的模拟图形及模拟调节按钮来实现。监控级的计算机是现场控制层的上层机或上位机，它可以直接与现场控制器通信，监视其工作情况，并对历史数据进行处理，调用历史数据库完成运行报表，历史趋势曲线等。用于完成上述功能的软件，包括图形显示、动态实时数据刷新、报警显示、趋势显示、历史数据存储、报表打印处理、时间记录打印和报警处理（含发出报警音响、弹出报警窗口、将报警信息及如文件、接受操作员的报警确认等）等功能。

监控级还可面向监督管理人员，主要功能是对分散控制系统进行在线配置和组态，包括硬件组态和软件组态。硬件组态，是指设计、选择和组成硬件系统的过程；软件组态，是指为实现某种控制任务，以某种代码的形式选择程序模块，并加以连接，然后赋予各程序模块以必要的参数，组成具体控制系统也就是编制应用程序的过程。

监控级还可对分散控制系统本身的运行情况进行监视，包括各个现场控制站的运行状态以及网络的通信情况等。一旦发现异常，系统工程必须及时采取措施，进行维修或调整，以使系统能够长期连续运行，而不因对生产过程的失控造成损失。除此之外，还应具有对组态的在线修改功能，如上下限设定值的改变、控制参数的调节、对某个监测点或若干个监测点、甚至是对某个现场控制器的离线直接操作等，当然上述操作只能由工程师来完成，因此在监控级计算机上应对操作员和工程师的操作权限加以设定。

监控计算机由于需要长期连续在线运行,可靠性要求较高,一般可选用工业控制计算机,组成工作站,负责综合现场控制器的数据,并能够运用现代控制理论,通过最佳算法实现最优化控制或自适应控制,做出控制决策,指挥、协调各现场控制器,还可将有关信息整理后向上级管理计算机汇报。

(三) 管理级

上级管理计算机,可根据情况选用中型机,主要任务是收集智能建筑中各部门信息(包括安防、消防、办公自动化等),进行综合分析,完成管理、调度并从总体上做出决策,实现管理、控制一体化。

(四) 数据通信网络

数据通信网络由通信电缆和数据传输管理装置组成,用以传送数据信息,将监控级设备与现场控制级设备连接起来。数据通信网络是分散控制系统的支柱,整个分散控制系统的结构,实质上就是一个网络结构,现场控制站、数据采集站、监控计算机等都是这个网络上的“节点”,都含有 CPU 和网络接口,可以通过网络发送和接收数据。网络中的各个节点可以处于平等地位,既能共享资源、又不互相依赖,形成既有统一指挥、又使危险分散的功能结构。

三、分散控制系统的特点

分散控制系统在一定程度上实现了分散控制的要求,可以用多个基本控制器作为现场控制器分担整个系统的控制功能,分散了危险性,但是现场控制器本身仍然是小型集中式系统,一旦现场控制器出现故障,影响面仍然较大,而且现场控制器和现场设备之间仍然存在长距离模拟量传输,抗干扰能力较差。此外,早期的分散控制系统厂商都把自己的产品做成封闭式系统,不能使用其他厂家的产品,使得系统的维护和升级成本很高。

7.2.2 现场总线控制系统的出现

传统仪表(传感器、变送器)的输出信号长期以来一直采用 4~20mA 信号标准,现场各个测量点的仪表必须将 4~20mA 的模拟信号通过信号线送到控制站,每一路信号都要使用一对信号线,各路模拟量信号之间必需要良好的隔离措施。由于现场有大量的信号连接,仪表的种类、型号又各不相同,信号回路的保护隔离必须十分严格,信号线的长度也受到限制,难以满足上层系统对现场仪表的信息要求。

随着大规模集成电路技术和微处理器技术的发展,微处理器芯片价格不断降低,而功能不断提高,一块芯片常常能够集成有 CPU、存储器、A/D 转换器、I/O 通信接口等功能,形成控制器。将这种微处理器芯片嵌入到各种设备、仪表中,与它们合成一体,一方面可以加强设备、仪表的功能处理能力(如就地的控制、操作、显示功能),另一方面可以通过通信接口实现与外界通信,使设备、仪表智能化。智能化现场仪表还需要与上层系统通信,现场总线技术应运而生。

现场总线控制系统(Fieldbus Control System——FCS)的总体结构与分散控制系统相同,见图 7-4,所不同的是现场控制级中的现场控制器利用智能化仪表实现了彻底的分散控制,同时克服了分散控制系统需要模拟量传输的缺点,使得系统的可靠性大大加强。

7.2.3 现场总线控制系统的特点

根据国际电工委员会 IEC 标准和现场总线基金会 FF 的定义:现场总线是连接智能现场

设备和自动化系统的数字式、双向传输、多分支结构的通信网络。

现场总线控制系统具有以下特点:

(1) 分散控制系统的通信网络接至现场控制级, 现场仪表仍然是一对一的模拟信号传输, 现场总线的现场设备采用智能化仪表(智能传感器、变送器或执行器等), 现场总线的通信网络实现了这些智能现场仪表的互连, 把通信线一直延伸到被控现场和设备。数字信号传输抗干扰能力强、精度高, 无需采用过多的抗干扰措施, 可有效减少系统成本。

(2) 在现场总线控制系统中, 不同厂商的现场设备可以实现相互通信, 而且可以统一组态, 构成所需的控制回路, 共同实现控制策略。用户可选用各种品牌的现场设备集成在一起, 即实现互操作性。现场设备互连是基本要求, 只有实现互操作性, 用户才能自由地集成现场总线控制系统 FCS。

(3) FCS 废弃了 DCS 的现场控制器, 把现场控制器的功能块分散给现场仪表。例如, 现场总线控制系统中的流量变送器不仅具有流量信号变换、补偿和累加输入功能块, 而且有比例积分微分(PID)控制和运算功能块; 调节阀除了具有信号驱动和执行功能外, 还内含输出特性补偿功能块, PID 控制和运算功能块, 甚至有阀门特性自校验和自诊断功能。由于功能块分散在多台现场仪表中, 并可以统一组态, 用户可以灵活选用各种功能块, 构成所需要的控制系统, 实现彻底的分散控制。

(4) 由于现场设备或现场仪表(传感器、变送器、执行器)内嵌入了智能控制单元, 这些设备通过一对传输线互连。现场总线可以使用多种通信介质, 包括双绞线、同轴电缆、光线和电源线等, 并可根据需要因地制宜地选择不同类型的传输介质, 常用的传输线是双绞线。

(5) 现场总线允许使用通信线供电方式, 此时现场仪表直接从通信线上摄取能量, 这种低功耗现场仪表可以用于本质安全环境。有些控制现场有易燃、易爆物质, 通信线供电方式非常适用于这种场合。

(6) 现场总线为开放式互连网络, 既可与同类网络互连, 也可与不同类型网络互连。开放式互连网络还体现在网络数据库共享, 通过网络对现场设备和功能块统一组态, 能把不同厂商的网络及设备融为一体, 构成统一的现场总线控制系统。

(7) 支持多种网络拓扑结构, 低速(小于 31.25kb/s)现场总线支持点对点连接、总线型、菊花链型、树型拓扑结构, 高速(大于 1Mb/s, 小于 2.5Mb/s)现场总线只支持总线型拓扑结构。

(8) 现场总线的技术和标准实现了全开放, 开发人员只需致力于建立统一的底层网络的开放系统, 使得系统开发任务简化, 开发周期缩短。

7.2.4 适用于楼宇自控系统的 LonWorks 现场总线

一、楼宇自控系统网络的互连性

对于一座智能化建筑而言, 整个楼宇自控系统要求对各个子系统的设备进行监视并控制起来, 也就是应该能用一个通用的控制网络把他们连接在一起, 并尽可能的降低成本。可是楼宇自控系统各子系统的设备各有其特点, 且生产厂家也各不相同, 它们有不同的现场控制总线、设备总线、传感器总线、BACnet 及多种专用的解决方案, 而且这些建筑设备有时还需和智能建筑中的其他系统, 如保安防盗、消防等, 发生联系, 协调运作, 这些系统也有独立的网络结构和通信协议, 以一种网络实现这些设备之间的统一管理和调度实现起来非常困难,

这项任务可以利用 LonWorks 网络实现。因为 LonWorks 技术具有两大基本优势：高性能低成本的网络接口产品，以及内含三个 CPU 的超大规模 Neuron 芯片以及固化的 LonTalk 通信协议。同时，利用其 MIP（微处理器接口程序）软件还可以开发出各种低成本的网关，因此多种网络的互连变得非常容易。LonWorks 有很强的互连性及互操作性，能够通过网关把不同的现场总线、异型网络接进 LonWorks 网络内，从而增强其功能，构成一个统一的整体。

二、楼宇自控系统控制网络的现场要求

控制网络不同于通用计算机网络，与一般通信网络比较，更要保证网络的高可靠性和高安全性。在控制系统中，通信网络故障将导致整个系统比较严重的全局性故障，后果将难以估计，有时甚至危及生命安全，因此要求传递的信息绝对准确、可靠。同时，为满足过程控制中的实时性要求并对事故进行及时处理，要求数据通信网络必须具备良好的实时性，这就需要采取一定的措施解决传输碰撞问题。此外，由于需要在工作现场进行控制，必须能适应现场的强电磁干扰、强腐蚀及易爆环境。由于控制现场的复杂性，对传输介质的要求也有所不同，控制网络还应当适合于不同的场合。对于上述问题，LonWorks 网络采取了各种相应的措施来加以解决。

三、LonWorks 网络特性

(1) 可靠性。LonWorks 网络技术以超大规模的神经元芯片为核心，神经元芯片使每个节点的应用变得很简单，固化的 LonTalk 协议具有检测应答、自动重发、请求/响应等消息服务功能，保证了通信的高可靠；高可靠的节点结构分散，使得故障隔离，不影响整个系统的正常运行，易于实现冗余备份，从而大大提高了系统的可靠性。

(2) 实时性。目前在不同的网络中存在有多种介质访问控制的协议，其中之一就是大家熟悉的 CSMA（载波侦听），LonTalk 协议的 MAC（介质访问控制）协议是该标准的一种改进，目前存在的 MAC 协议，如 IEEE802.2、802.3、802.4、802.5 都不能很好地满足在大网络和多通信介质、重负荷下保持网络高效率。如以太网，在轻负载的情况下具有很好的性能，但当在重负载的情况下，重复的碰撞仍会发生，使网络效率大大降低。LonTalk 协议使用改进的 CSMA 介质访问控制协议，称为带预测的 P-坚持 CSMA（Predictive P-persistent CSMA）。它在保留 CSMA 协议优点的同时，注意克服它在控制网络中的不足，可以有效地避免网络的频繁碰撞，能够保证网络的实时性。

(3) 支持多种传输介质和网络拓扑结构。LonWorks 网络的一个重要特点就是它对多传输介质和多种网络拓扑结构的支持，由于突破了传输介质的限制，LonWorks 网络可以根据不同的现场环境选择不同的收发器和介质。它不仅可以使用双绞线、同轴电缆，还可以使用光纤、无线电波、电力线以及红外光波等多种媒介。依据通信媒介的不同，具有 300b/s~1.25Mb/s 的数据传输速率。根据需要选择不同的通信媒介，不仅可以简化网络的安装，降低系统的成本，同时还可以选择不同的数据传输速率以满足不同的自动化领域中不同的通信速率要求。LonWorks 可通过多种收发器提供典型的拓扑结构系统，如总线型、星型、环型、混合型等，这就为网络在建筑物中的安装提供了极大的方便。

(4) 本征安全。有些建筑物的内部环境比较恶劣，比如化工厂、存有易燃易爆物品的仓库等，为这些建筑物设计楼宇自控系统，现场总线网络的本征安全性必须考虑。本征安全的关键是解决现场节点的供电问题。现在的方法是倾向于电源与信息共同传输，这在目前的一些现场总线中是无法解决的。而 LonWorks 目前已有电源线、电力线等控制模块，可以完成

此项功能。其用户协会已在本征安全方面作了大量研究,现已出现了满足易燃、易爆环境要求的产品。基于 LonWorks 的消防安全系统即将问世,可燃气体环境的本征安全系统已经投入使用,这些说明了 LonWorks 有其技术优势来解决这一重要技术关键问题。

LonWorks 网络本身是一个开放的系统。用它构建的系统可使不同厂家生产的设备及产品进行互连,同时也易于实现系统的扩展及重组。为了更好地推广 LonWorks 技术,由世界上十几个国家的上百家公司,包括 ABB、Honeywell、Olicett、Motorola、IBM、Toshiba、HP 等公司,组成了一个独立行业协会,负责定义、发布、确认产品的互操作性标准。并且已有多家公司生产 LonWorks 产品或将其产品纳入 LonWorks 网络。LonWorks 技术以其突出的统一性、开放性及互操作性受到了各行各业的重视,支持许多应用的快速开发,如分布式测控系统、仪器仪表、机器自动化、过程控制、诊断设备、环境监测和控制、能源分配和控制、生产控制、灯光控制、楼宇自动化和控制、安全系统、数据收集、机器人技术、家庭自动化、消费电子和汽车电子等。

7.3 LonWorks 现场总线网络技术核心器件 ——神经元 (Neuron) 芯片

LonWorks 技术是一个实现控制网络系统的完整平台,在网络中智能设备或节点可以采集现场仪表检测到的各种控制参数,或者向现场设备发送控制信号,各节点可以通过不同的通信介质与其他节点进行通信。LonWorks 技术包含所有设计、配置和维护网络所需要的技术,包括以下几种关键设备:

- (1) Neuron 芯片;
- (2) LonTalk 协议,符合 OSI 完整的七层模型;
- (3) LonWorks 收发器;
- (4) LonBuilder 和 NodeBuilder

开发工具。

Motorola 的 Neuron 芯片是一个超大规模集成电路元件,分为 MC143150 和 MC143120 两个型号系列,是 LonWorks 网络技术的核心器件,它实现网络功能并执行节点中的特定应用程序。一个典型的节点包含 Neuron 芯片、电源、收发器和 I/O 电路(输入输出通道)。图 7-5 示出了典型节点的组成和 Neuron 芯片在典型节点中的位置。

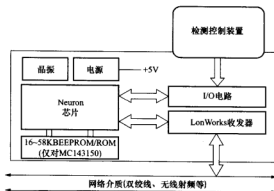


图 7-5 典型节点组成和 Neuron 芯片在典型节点中位置的框图

7.3.1 Neuron 芯片的结构特点

表 7-1 示出了 Neuron 芯片各型号规格比较。

表 7-1

Neuron 芯片各种型号比较

特 征	MC143150	MC143120	MC143120E2	TMPN3120E2
处理器	3	3	3	3
RAM/B	2048	1024	2048	1024
ROM/B	—	10240	10240	10240
EEPROM/B	512	512	2048	1024
16 位定时器/计数器	2	2	2	2
外部存储器接口	有	无	无	无
封装	PQFP	SOG	SOG	SOG
引脚	64	32	32	32

MC143150 是专门为需要大型应用程序的测控网络设计的, 它提供的外部存储器接口, 允许系统设计者使用 64KB 可用地址空间中的 42KB 来存储应用程序。由于 MC143150 中没有 ROM, 其通信协议、操作系统和 I/O 设备驱动程序目标代码均由 Echelon 的 LonBuilder 开发系统和 NodeBuilder 开发系统提供。协议和应用程序的目标代码可存储在外部 ROM、Flash 或其他非易失性的存储器中; MC143120 芯片不支持外部存储区, 它的固件存放在片内 ROM 中, 由于存储区较少, 适用于开发小型应用程序。MC143150 和 MC143120 芯片提供有 11 个 I/O 引脚的接口, 它们通过 I/O 通道实现与现场设备, 包括电动机、阀门、显示驱动器、A/D 转换器、压力传感器、电热调节器、开关、继电器、三端双向可控硅、流速计、其他微处理器和调制解调器等连接。无论何种 Neuron 芯片, 内部都包含有三个 CPU, 即网络 CPU、介质访问 CPU 和应用 CPU, 其中网络 CPU 和介质访问 CPU 同通信系统相互作用, 使分布式控制系统网络中节点间的信息传输自动进行。Neuron 芯片可通过通信端口 (CP0~CP4 引脚) 或 I/O 端口 (IO0~IO10 引脚) 收发信息。

图 7-6 示出了 Neuron 芯片的组成框图, 各型号 Neuron 芯片的电源电压供压范围在 4.5~5.5V 之间, 输入时钟频率最高可达 10MHz。

Neuron 芯片的主要特点如下:

- (1) 内含三个 8 位 CPU, 分别为网络 CPU、介质访问 CPU 和应用 CPU。
- (2) 输入时钟频率可选: 625kHz、1.25MHz、2.5MHz、5MHz、10MHz。
- (3) 带有片内存储器, MC143150 系列支持片外存储器。
- (4) 带有 11 个可编程 I/O 引脚, 可提供 34 种可选的操作模式 (称为 I/O 对象), 其中 IO4~IO7 提供可编程上拉电阻。
- (5) 内含两个 16 位硬件定时器/计数器, 便于对传感器/变送器传来的信号进行监控。
- (6) 最多支持 15 个软件定时器。
- (7) 在保持存储器不掉电操作状态, 可设定为用于减少电流消耗的睡眠模式。
- (8) 带有网络通信端口, 可提供单端、差分、专用模式, 可选的传输速率为 0.6kb/s~1.25Mb/s, 还带有可选的冲突检测输入, 对差分通信不再需要中继器。

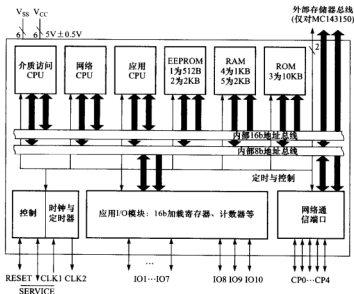


图 7-6 Neuron 芯片框图

1—MC143150 和 C143120DW/B1DW；2—MC143120E2；3—MC143120；4—MC143120DW/B1DW；5—MC143150 和 MC143120E2

(9) 内部含有固件，固件中包括符合 OSI 七层参考模型的 LonTalk 协议以及事件驱动任务调度程序，开发人员不需对这部分工作进行开发，可大大减少开发工作量。

(10) 带有用于远程识别和诊断的服务引脚。

(11) 每个 Neuron 芯片内含唯一的 48 位 Neuron ID。

(12) 其信道能力为 560 信息包/s 的固定吞吐量，10MHz 时峰值可达到 700 信息包/s。

(13) 对附加的 EEPROM 提供有内建低压检测保护。

7.3.2 处理器单元 (CPU)

图 7-6 所示的三个处理器在系统固件中各有如下独特功能：

(1) 介质访问 CPU (MAC) 主要控制七层网络协议中的 1~2 层，它负责驱动通信子系统的硬件，并执行避免冲突的算法。介质访问控制处理器和网络处理器通过共享存储器中的网络缓冲区进行网络信息的收发工作。

(2) 网络 CPU (NET) 主要控制网络协议中的 3~6 层，它处理网络变量进程、寻址、鉴别认证、软件定时器、网络管理和路由等功能。网络处理器使用共享存储器中的网络缓冲区同介质访问控制处理器互传信息，使用共享存储器中的应用缓冲区同应用处理器互传信息。在更新共享缓冲区的数据时，用硬件信号来仲裁对共享缓冲区数据访问的冲突。

(3) 应用 CPU (APP) 主要执行用户代码和为用户代码调用的操作系统服务。应用程序使用的编程语言是 Neuron C，它派生于 ANSI C，并为适应分布式控制应用作了优化和扩展。Neuron 芯片上所有的程序利用 LonBuilder 开发系统或 NodeBuilder 开发系统进行软、硬件调试。

7.3.3 存储器

MC143150 芯片支持片外存储器, MC143120 芯片只有内部存储器。其中两个系列 Neuron 芯片的片内可编程 EEPROM 均用于存储网络配置和寻址信息、制造商写入的唯一的 48 位 ID 码以及用户写入的应用代码和只读数据, 其中 48 位 ID 码用于作为芯片的标识码, 并可用作节点的物理地址; 片内静态 RAM 则用于堆栈段 (存储应用和系统数据) 和 LonTalk 协议的网络缓冲区和应用缓冲区, 即使处于“睡眠”模式, 只要不掉电, Neuron 芯片 RAM 的状态将一直保持, 但在复位时 RAM 的内容将被清除; MC143120 芯片中的可屏蔽 ROM, 用于存储通信协议固件和支持应用程序的操作系统, 包含 LonTalk 协议代码、实时任务调度程序和应用函数库; MC143150 芯片则需要外部存储器来存储 LonWorks 通信协议固件和操作系统, 余下的外部存储器可用于存储用户写入的应用程序代码、存储附加的应用程序读/写数据以及用于附加的网络缓冲区和应用程序缓冲区。

所有 Neuron 芯片的内部 EEPROM 中, 除了 8B 用于保存制造时写入的唯一 48 位 ID 码和制造商 16 位设备代码外, 其余字节的内容均可在程序控制下写入。Neuron 芯片提供有充电泵产生写入所需的电压, 每个字节的擦、写时间均为 10ms, 在 $-40\sim+85^{\circ}\text{C}$ 时, EEPROM 最多可写入 10000 次而不会有数据丢失。MC143120 和 MC143150 的内部 EEPROM 中还包含有网络安装和配置信息, 如节点的网络地址和通信参数等。MC143120 的 EEPROM 中还可用来存储应用程序。MC143150 的应用程序代码可以存储在内部 EEPROM 中, 也可存储在外部存储器中, 或两者中均有。

MC143150 的外部存储器接口最多可支持 42KB 的存储器空间, 以存储额外的用户程序和数据。MC143150 可寻址的总地址空间为 64KB, 其中要为芯片本身保留 6KB 空间, 外部存储器空间可由 RAM、ROM、PROM、EPROM 或 EEPROM 组成, 以 256B 递增。

7.3.4 双向 I/O 端口引脚

Neuron 芯片的带有 11 根双向 I/O 引脚, 这些引脚可以给外部硬件提供灵活的接口, 并提供有内部硬件定时器/计数器。

IO4~IO7 引脚有可编程的上拉电阻, IO0~IO3 引脚有高电流吸收能力 (20mA、0.8V), 其他引脚具有标准吸收能力 (1.4mA、0.4V)。所有引脚 (IO0~IO10) 均有带滞后的 TTL 电平输入, IO0~IO7 引脚还有低电平检测锁存器。

7.3.5 硬件定时器/计数器

在 MC143150 和 MC143120 中含有两个硬件定时器/计数器, 其中, 定时器/计数器 1 的输入引脚可为 IO4~IO7 中任意引脚, 输出引脚为 IO0, 定时器/计数器 2 的输入引脚为 IO4, 输出引脚为 IO1, 如图 7-7 所示。要注意的是 I/O 引脚并非固定地分配给定时器/计数器, 例如, 如果定时器/计数器 1 仅作为输入信号, 那么 IO0 引脚就可以作为其他的 I/O 引脚。定时器/计数器的时钟和使

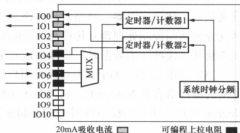


图 7-7 Neuron 芯片定时器/计数器外部连接

能信号可由外部引脚或系统时钟分频得到，两个定时器/计数器的时钟频率互相独立。

7.3.6 网络通信端口

Neuron 芯片可支持多种通信介质，使用最广泛的是双绞线和电力线，还支持 RF（无线射频）、IR（红外）、光纤和同轴电缆等。Neuron 芯片含有一个通信端口，它提供的 5 个引脚通过不同类型的收发器可与多种通信介质连接。

通信端口使用差分曼彻斯特编码对发送和接收的数据进行编码和解码。这种编码机制的特点是在每一个码元的中间都有一次跳变，以实现数据流的同步发送和接收。“1”或“0”取值由每个码元开始的边界是否存在跳变而定，如果是“0”，则码元的前半部分电平与前一个码元后半部分的电平相反，如果是“1”，则码元前半部分电平与前一个码元后半部分的电平相同，图 7-8 所示即为差分曼彻斯特编码。

通信端口可工作在以下三种模式之一：单端、差分 and 专用工作模式。

一、单端模式

单端模式是最常用的一种模式，用于实现收发器与多种通信介质的连接，图 7-9 示出了单端工作模式的通信端口配置。数据通信通过引脚 CP0 和 CP1 的单端输入/输出缓冲区完成。CP3 引脚在 Neuron 芯片进入睡眠状态时输出低电平，收发器依此切断有源电路的电源。CP4 是冲突检测输入，当硬件冲突检测电路检测到通道上有冲突时，通过该引脚告知 Neuron 芯片，该引脚低电平有效。

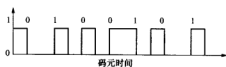


图 7-8 差分曼彻斯特编码

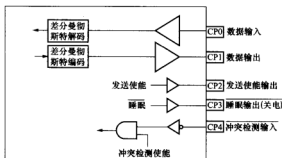
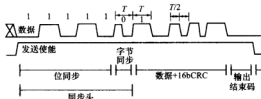


图 7-9 单端工作模式的通信端口配置

图 7-10 示出了典型数据包的结构，其中 T 代表位周期。在数据包发送之前，Neuron 芯片将数据输出引脚预设为低电平，然后让发送使能引脚（CP2）为有效高电平，从而确保数据包的第一位从低变为高。在正式发送报文之前，发送端发送一个同步头（preamble），以确保接收节点接收时钟的同步。同步头包括位同步域和字节同步域，位同步域是由一系列的差分曼彻斯特编码 1 组成，其长度可变，以适应不同传输介质，但要求至少为 6 位，字节同步是一位用差分曼彻斯特编码表示的 0，表示同步头结束，开始正式报文数据的第一个字节。当数据和 16 位 CRC 校验码的最后一位发送完毕，Neuron 芯片通信端口强制差分曼彻斯特编码为一个线路空码（line-code violation），并保持到接收端确认发送的报文结束。线路空码根据发送数据的最后一位的电平，来保持线路在线路空码时为高电平或低电平。线路空码在 CRC 校验码的最后一位开始，延时 2bit 的时间。值得注意的是，由于 CRC 码的最后一位中间没有跳变，所以该电平一直保持 2.5bit 时间，如图 7-10 所示，其为典型数据包结构。发送

使能引脚 CP2 一直保持到线路空闲结束, 然后释放变为低电平, 标志发送结束。

Neuron 芯片具有可选的冲突检测功能。在数据发送期间, 如果冲突检测使能和来自收发器 CP4 的冲突检测输入为低电平, 且低电平持续时间至少为一个系统时钟周期 (如 10MHz 时为 200ns), 则 Neuron 芯片就认为数据发送过程中有冲突发生, 此时数据必须重发。LonTalk 固件在同步头结束处和数据发送完毕时检查冲突检测标志。



如果不选用冲突检测功能, 则确信报文发送成功与否的唯一方法是采用应答消息服务方式。当使用应答服务时, 重发定时器必须设置成有足够的时间发送报文和接收应答报文。如果重发定时器时间超时, 报文将被重新发送。使用冲突检测的好处在于: 当节点发送数据包时就能检测是否发生冲突, 一旦有冲突就能很快重发数据, 不必等到重发定时器超时后再重发数据。

二、差分模式

图 7-11 所示为差分工作模式的通信端口配置图, 其中的滤波器为可选的低通滤波器, 用来抑制噪声。差分模式下的数据包格式与图 7-10 所示的单端工作模式相同。差分模式在大多数场合与单端模式类似, 它们的主要区别在于驱动/接收电路被设置为差分线路传送。在发送期间, 数据输出引脚 CP2 和 CP3 的状态是反相的, 即送出差分信号, 这种方式可以抵消线路干扰信号。而在不发送期间, 数据输出引脚 CP2 和 CP3 的状态为高阻状态。

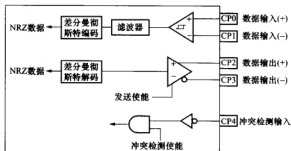


图 7-11 差分工作模式的通信端口配置

三、专用模式

在某些特定应用场合, 需要 Neuron 芯片直接提供没有编码和未加同步头的原始报文。此时需要一个智能发送器接收来自 Neuron 芯片的无编码数据, 然后按一定的数据格式组建数据包并插入同步头。智能接收器收到报文后, 检测并丢弃同步头, 将还原的无编码格式和无同步头的报文传送给 Neuron 芯片。

在专用模式下, Neuron 芯片和收发器之间通信采用专用协议, 此协议由 Neuron 芯片和收发器两部分组成, 它们之间同时传送 16 位数据 (8 位状态和 8 位数据), 在 Neuron 芯片输入时钟频率为 10MHz 时, 连续传输速率最大可达 1.25Mb/s。

7.3.7 收发器

Neuron 芯片的通信端口通过收发器与网络交换信息, 各种不同的收发器支持不同的通信介质, 如今已有多家公司提供收发。

一、双绞线收发器

双绞线收发器是一种最通用的类型, 双绞线收发器与 Neuron 芯片的接口有三种基本类

型：直接驱动、EIA—485 和变压器耦合。

直接驱动接口使用 Neuron 芯片的内部收发器，并配有外接电阻、限流二极管和 ESD 保护装置；通常市售的 EIA—485 收发器能支持多种数据传输速率（最高达 1.25Mb/s）以及多种通信介质，Neuron 芯片的通信端口必须在单端模式才能与 EIA—485 网络相连；变压器耦合接口适用于需要高性能、高隔离度和高抗干扰能力的应用场合，由于有不同类型的变压器，开发者可开发自己的 2 线制或 4 线制的变压器耦合电路。

表 7-2 示出了 Echelon 公司所提供的工作在 78kb/s 和 1.25Mb/s 数据传输速率的收发器系列产品，最通用的 Echelon 收发器具有灵活的拓扑结构，能支持总线型、环型或星型结构。

表 7-2 Echelon 公司收发器产品

产 品	传输速率	拓扑结构	节点数	距离 (m)	型 号
TPT/XF—78	78kb/s	总线	64	1400	变压器隔离
TPT/XF	1.25Mb/s	总线	64	130	变压器隔离
FTT—10	78kb/s	总线	64	2700	变压器隔离
FTT—10	78kb/s	自由	64	500	变压器隔离
LPT—10	78kb/s	总线	128	2200	线路供电
LPT—10	78kb/s	自由	128	500	线路供电

二、电力线收发器

Echelon 公司提供有一组符合北美和欧洲标准的电力线收发器系列产品，当 Neuron 芯片与电力线收发器接口时，Neuron 芯片的通信端口应设置为专用模式，此时的最高数据传输率为 10kb/s。表 7-3 列举了几种 Echelon 公司的电力线收发器产品。

表 7-3 Echelon 公司的电力线收发器

产 品	比特速率 ($\text{kb} \cdot \text{s}^{-1}$)	带宽 (kHz)	适用地区
PLT—10A	10	100~450	特殊应用
PLT—21	5	125~140	欧洲/北美
PLT—30	2	9~90	欧洲 (米制)

三、无线射频收发器

符合 LonWorks 技术的无线射频收发器 RF 可用于许多场合，它有不同的频率范围可供选择。在低成本、低发射功率的应用场合，可使用单一频率（350MHz）的收发器；对于需要高发射功率的应用场合，Motorola 公司提供有相应的无线射频收发器产品，可工作在 450MHz 的频率范围内。与无线射频收发器接口时，Neuron 芯片的通信端口应设置为单端工作模式，此时能达到的最大数据传输速率为 4800b/s。

7.3.8 时钟

Neuron 芯片中含有振荡器电路，利用一外接晶振可产生输入时钟。Neuron 芯片输入时钟频率范围在 625kHz~10MHz 之间，有效的输入时钟频率为：10、5、2.5、1.25MHz 和 625kHz。Neuron 芯片以 2 的幂实现对输入时钟的分频，可以为应用 I/O、网络通信端口以及 CPU 的看

门狗定时器提供时钟信号。

7.3.9 睡眠/唤醒机制

Neuron 芯片可在软件控制下进入低功耗睡眠模式,此时它关闭系统时钟和所有的定时器/计数器,但仍保留所有的状态信息,包括片内 RAM 的内容。当以下任一引脚输入发生跃变时,即可恢复正常操作:

(1) I/O 引脚(可屏蔽):引脚 IO4~IO7 中的任一个。

(2) 服务(Service)引脚。

(3) 通信端口(可屏蔽):差分模式对应引脚为 CP0 或 CP1,单端直接模式对应 CP0,专用模式对应 CP3。

应用程序可选择确定不让服务引脚及 IO4~IO7 引脚的可编程上拉电阻使能,以进一步降低功耗。

在睡眠模式期间,I/O 和服务引脚仍旧保持睡眠前的状态值。如果应用程序试图把 Neuron 芯片设置为睡眠模式时,通信端口正在发送数据包,则 Neuron 芯片会等到数据包发送完以后才进入睡眠模式。另外,为确保睡眠期间禁止对存储器访问,Neuron 芯片的存储器操作引脚为非激活状态(高电平)。当检测到唤醒事件(服务引脚有跳变、I/O 引脚或通信端口有唤醒信号)时,Neuron 芯片启动振荡器并等待它稳定,完成内部维护后恢复操作。

7.3.10 看门狗定时器

为保证在软件出错和存储器故障时不死机,Neuron 芯片为 3 个处理器各提供 1 个看门狗定时器。如果应用程序或系统程序不能周期性地复位这些定时器,Neuron 芯片将自动复位。在输入时钟频率为 10MHz 时,看门狗的时间周期大约为 0.84s,并与输入时钟频率成反比。Neuron 芯片在睡眠模式时,所有的看门狗定时器都将关闭。

7.3.11 复位

复位($\overline{\text{RESET}}$)引脚是一漏极开路、双向且低电平有效的 I/O 引脚,其既可以被外部信号置为低电平有效,也可以在内部控制下产生低电平有效。

引起复位引脚复位的内部控制有:

(1) 软件(应用程序或来自于网络的复位信息);

(2) 看门狗定时器超时;

(3) 检测到低压状态。

当复位引脚回到高电平后,Neuron 芯片从地址 0×0001 处启动初始化程序,通常复位引脚在下列情况下会起作用:

(1) V_{DD} 上电(保证 Neuron 芯片正常初始化);

(2) V_{DD} 电源波动(V_{DD} 电压稳定后正常恢复 Neuron 芯片操作);

(3) 应用程序恢复(如果应用程序由于地址或数据错误而失效,外部复位信号可恢复其正常操作;看门狗定时器超时,也能触发软件复位);

(4) V_{DD} 掉电(保证正常关机)。

需要注意的一点是,如果复位时 Neuron 芯片正处在 EEPROM 的写周期,则正在进行写

操作的内存可能会发生错误。

7.3.12 服务引脚

服务 (SERVICE) 引脚在 Neuron 芯片中起着非常重要的作用, 在节点配置、安装和维护时都需要使用该引脚。该引脚既可作为输入, 也可作漏极开路输出。

当其作为输出时, 它能吸收 20mA 电流驱动一个 LED (称为 SERVICE 灯)。LED 灯用来指示节点的状态, 当应用程序代码未下载时, LED 长亮; 当节点还未配置网络信息时, LED 闪烁, 频率是 0.5Hz。

在 LonWorks 网络组建和安装中, 首先必须将各个节点物理地通过通信媒介 (如双绞线, 电力线) 连接到网络上, 但这仅仅提供了节点接收和发送信息的信道, 还没有提供节点的通信信息, 所以还需要说明这些节点的相关网络信息, 这个过程称为节点的安装配置。LonWorks 网络可在不改变物理连接的情况下, 通过网络来重新定义节点的通信行为。节点配置可通过将 Neuron 芯片的服务引脚接地来完成, 首先将需要安装配置的节点通过网络线与 LonBuilder 开发系统上的网络管理器 (Network Manager) 相连, 当服务引脚接地时, 节点会在网上发送一个含有 Neuron 芯片 48 位 ID 值的网络管理消息, LonBuilder 网络管理器将使用该消息中包含的信息来对节点进行配置, 为其指定一个逻辑地址, 将其安装到网络上, 以便能够和网络上的节点通信。

另外, 也可以使用 LonProfiler 和 LonMaker 来进行网络安装, LonProfiler 和 LonMaker 是 Echelon 公司提供的一套两者相互结合使用的网络安装工具。

图 7-12 所示的是一典型的服务引脚电路, 按下图中的按钮可将服务引脚接地, 网络管理器即可对该 Neuron 芯片所在节点进行配置。表 7-4 列出了电路上 LED 的状态。

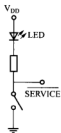


图 7-12 服务引脚电路

表 7-4 服务引脚的 LED 状态

节点状态	状态代码	LED 状态
非应用或未配置	3	亮
未配置 (有应用)	2	闪烁
已配置, 硬件脱机	6	关闭
已配置	4	关闭

7.4 Neuron C 语言

Neuron C 是专门为 Neuron 芯片设计的程序设计语言。它在标准 C 的基础上进行了自然扩展, 直接支持 Neuron 芯片的固化软件, 删除了标准 C 中一些不需要的功能 (如某些标准的 C 函数库), 并为分布式 LonWorks 环境提供了特定的对象集合及访问这些对象的内部函数。

Neuron C 提供了一些适用于 LonWorks 网络开发的新功能, 增加了一个新的对象类——网络变量 (network variable), 网络变量分为输出和输入类型, LON 网络上各节点之间可通过网络变量互传信息, 且网络变量的传送工作由固件自动完成, 开发人员只需在 Neuron C 应用

程序中给网络变量赋值即可；此外，还增加了一个新的语句类型——when 语句，引入事件（events）驱动机制，整个应用程序用 when 语句引导；通过对 I/O 对象（object）的声明，使 Neuron 芯片的多功能 I/O 得以标准化，便于对多种类型的信号进行监控。

7.4.1 Neuron C 与 ANSI C 语言的区别

Neuron C 严格遵守 ANSI C 语言规则，但并不是对 ANSI C 的再次实现。Neuron C 与 ANSI C 之间存在着如下一些区别：

（1）Neuron C 不支持浮点运算，但它提供了一个浮点库，从而允许使用符合 IEEE 754 标准的浮点数。

（2）ANSI C 定义 short int 为 16 位或多于 16 位，long int 为 32 位或多于 32 位；而 Neuron C 定义 short int 为 8 位，long int 为 16 位。在 Neuron C 中，int 缺省为 short int。如果需要使用 32 位的值，可以使用 32 位有符号整数库。

（3）Neuron C 不支持 register 或 volatile 类。

（4）Neuron C 在自动（auto）变量定义时不对其赋初值。

（5）Neuron C 不支持将结构体（structure）和共用体（union）作为过程参数或作为函数的返回值。

（6）Neuron C 的网络变量不能为指针类型。

（7）Neuron C 不支持指向定时器、消息标签（Message Tag）和 I/O 对象的指针。

（8）Neuron C 指向网络变量和 EEPROM 变量的指针被当作是指向常量（const）的指针，被这个指针引用的变量内容可读但不能被修改。

（9）Neuron C 的宏被扩展后，宏参数才能被重复扫描。宏操作符“#”和“##”在嵌套的宏表达式中出现时，不能像 ANSI C 定义的那样产生相应的结果。

（10）Neuron C 的网络变量名和报文标签被限定在 16 个字符以内。

（11）一些标准 C 库函数 [如 memcpy() 和 memset() 等] 被 Neuron C 所保留。Neuron C 还提供有针对字符串和字节的操作库，从而允许用户使用定义在 <string.h> 头文件中的标准 C 函数的子集。其他的标准 C 库函数（如文件 I/O 和存储分配函数等）并不包括在 Neuron C 中。

（12）Neuron C 包括三个标准头文件：<stddef.h>、<stdlib.h> 和 <limits.h>。

（13）如果出现函数调用先于函数定义的情况，Neuron C 要求首先声明函数原型。

（14）Neuron C 包含了一些补充的保留字和语法，这些保留字和语法并不包括在 ANSI C 中。

（15）Neuron C 支持二进制常数，作为对八进制和十六进制的补充。二进制常数以 0B <二进制数> 的形式定义，例如，0B1101 等于十进制数 13。

（16）Neuron C 支持来自 C++ 的 //... 注释格式，作为对传统 /*...*/ 注释格式的补充；在 //... 格式中，两个斜杠（//）开始一个注释行。

（17）Neuron C 不再使用 main() 函数结构，而是代之以由 when() 语句和函数组成的 Neuron C 程序的可执行对象。

（18）Neuron C 不支持标准 C 的预处理指令 #if、#elif 和 #line，但支持 #ifdef、#else 和 #endif。

7.4.2 事件驱动 (event driven)

Neuron 芯片的任务调度采用事件驱动方式, 当一个给定的 when 语句中的条件变为真时, 与该条件相关联的应用程序代码 [称为任务 (task)] 被执行。调度程序允许自定义条件和任务, 也可以指定某些任务作为具有优先级的任务, 以便它们能得到优先服务。

7.4.3 when 语句

一个 when 语句包含一个表达式 (称为事件), 当表达式为真时, 则表达式后面的任务代码 (task) 被执行。下面是一个简单的 when 语句和与之相关联的定时关闭 LED 显示灯的任务:

```
when(timer_expires(led_timer))
{
    //turn off the LED
    io_out (io_led,OFF)
}
```

在这个例子中, 当软件定时器 led_timer (在某处定义的) 时间到后, 紧跟在 when 语句后的代码段被执行, 以便关闭指定的 I/O 对象 io_led (该 io_led 对象也在程序的某处被预先定义), 这里假定该 I/O 对象所对应的 Neuron 芯片输出引脚外接一指示灯。一旦任务执行完毕, 则 timer_expires 事件被清除, 而其任务也将不再被理睬, 直到 led_timer 定时器再一次终止, when 语句再次被检测为真, 则会再次执行所对应 when 语句后的代码段。

定义在 when 语句中的事件一般分为两种类型: 预定义事件和用户定义事件。预定义事件包括输入引脚状态的改变、网络变量的改变、计时器终止和报文的接收等等, 用户定义事件可以使用任何有效的 Neuron C 表达式。

用户定义事件和预定义事件的区别并不是非常严格的, 但由于预定义事件使用的代码空间较少, 因此要尽可能使用预定义事件。

一、预定义事件

前面出现过的事件 timer_expires 是一种类型的预定义事件, 某些 I/O 事件和网络变量事件, 其后面可能加有修饰符 (modifier) 以限制事件的作用域。常使用的预定义事件有:

io_changes	//当输入 I/O 对象的输入值发生改变
io_update_occurs	//输入 I/O 对象值改变, 只对定时器/计数器 I/O 对象有效
nv_update_occurs	//输入网络变量接收到新值
nv_update_completes	//输出网络变量发送完成
nv_update_fails	//输出网络变量发送失败
nv_update_succeeds	//输出网络变量发送成功
offline	//接收到 offline (使节点离线) 网络管理报文
online	//接收到 online (使节点在线工作) 网络管理报文
reset	//Neuron 芯片被复位
timer_expires	//定时器定时间隔到

预定义事件还可以用作子表达式, 包括在 if、while 和 for 语句的控制表达式里, 例如:

```

#define OFF 0 //预定义 OFF 为 0
IO_0 output bit io_led; //定义 IO0 引脚为输出 I/O 对象, 且为 Bit (只有高、低两种电
                        平) 类型
mtimer t; //定义一个以毫秒为计时单位的软件定时器 t
when (事件)
{
    ...
    if(timer_expires(t)) //定时器 t 时间到为真
        io_out(io_led,OFF); //io_led 输出 I/O 对象对应的 IO0 引脚输出低电平
    ...
}

```

在使用 Neuron C 编程的过程中, 任何内部预定义事件关键字表达式 (例如 timer_expires(t)) 与其他子表达式和任何被标准 C 表达式语法允许的组合都被同等对待。

二、用户定义 (user_defined) 事件

用户定义事件可以包含赋值和函数调用, 在用户定义的事件内, 只能对全局变量赋值。

例如:

```

int a;
...
when(a==0) //用户自定义 a=0 时间为真时, 执行后面的程序代码
{
    ...
}

```

三、reset (复位) 事件

在 Neuron 芯片由于某种原因被复位 (如芯片刚上电、人为将 RESET 引脚接低电平等等) 后 reset 事件为真。芯片被复位后所执行的第一个任务为 reset 事件后的任务。

格式为: when (reset)

四、when 语句的调度

调度程序以由上到下循环的方式检测 when 语句, 每一个 when 语句都由调度程序检测, 如果为真 (TRUE), 则与其相关联的任务就被执行; 如果 when 语句为假 (FALSE), 调度程序将继续检查后面的 when 语句。在检查完最后一个 when 语句后, 调度又返回至队列首部重复执行上述过程。

when 语句的语法为:

```

[priority] when (事件)
{
    ...
}

```

Priority 关键字用于设定优先级 when 语句, 这种 when 语句被检测的次数多于无优先级的 when 语句。如果任何优先级 when 语句被检测为真, 则与它相对应的任务就被执行, 然后调度程序又重新回到第一个优先级 when 语句处, 从头开始检测优先级 when 语句。如果任何一个优先级 when 语句都没有被检测为真, 调度程序才以如前所述的循环方式检测无优先级

when 语句。如果选上的无优先级 when 语句检测为真，它的任务被执行，然后调度程序重新回到第一个优先级 when 语句处；如果该无优先级 when 语句被检测为假，则它的任务被忽略，调度程序重新回到第一个优先级 when 语句处。

使用优先级 when 语句必须仔细考虑。因为优先级 when 语句太多的话，将使无优先级的 when 语句被“挂起”，即不被执行。如果一个优先级 when 语句在大部分时间里都为真，它将独占处理器时间。

7.4.4 I/O 对象

在使用 Neuron 芯片的 I/O 功能之前，必须首先说明用 11 个 I/O 引脚的 I/O 对象，这些引脚命名为 IO_0、IO_1、…、IO_10。不能使用没有说明的引脚，此时引脚处于高阻状态。

Neuron C 可以使用的 I/O 对象有多种，包括：直接（direct）I/O 对象、定时器/计数器（timer/counter）I/O 对象、串行（serial）I/O 对象和并行（parallel）I/O 对象。直接 I/O 对象基于 I/O 引脚的逻辑电平，这些 I/O 对象不使用任何 Neuron 芯片的硬件定时器/计数器，可以使用这些对象在同一 Neuron 芯片内实现多路复用、叠加组合；定时器/计数器 I/O 对象使用 Neuron 芯片内部的硬件定时器/计数器电路，Neuron 芯片有两个定时器/计数器电路，其中一个输入可以多路复用，另一个有专用的输入引脚（参见图 7-7），主要用于检测节点的模拟量输入信号或输出模拟量信号对阀门等进行控制。

一、Neuron C 支持的内部 I/O 函数

为实现 I/O 功能，需要使用内部 I/O 函数 io_in()、io_out() 等来读取 I/O 对象的状态和输出相应的 I/O 控制信号。

- (1) io_in() 函数：用来检测 I/O 对象的状态，并返回所检测的值。

语法：return_value=io_in (I/O 对象名 [, 参数]);

例如，对于 Bit（位）I/O 对象，被设置为该类型的 I/O 引脚只能输出或检测高、低两种电平信号。当用 io_in 函数读取 Bit 输入 I/O 对象的状态时，若相应的 Neuron 芯片 I/O 引脚为低电平，则将返回 0 赋给函数的返回值，若相应 I/O 引脚为高电平，则返回 1。

上式中的参数项按照各种不同 I/O 对象类型的实际需要加以设置。

- (2) io_out() 函数：用来控制输出 I/O 对象的状态。

语法：io_out (I/O 对象名, 输出值 [, 参数]);

例如，对于 Bit 类型的 I/O 对象，当输出值为 1 时，相应的输出引脚输出高电平（5V），若为 0，则输出低电平（0V）。

二、I/O 对象事件

利用 Neuron C 支持的内部 I/O 对象事件，可以根据 Neuron 芯片外接传感器、变送器、开关等设备的状态来执行相应的任务。

- (1) io_changes 事件：用来判断输入 I/O 对象的状态是否发生改变。

语法：io_changes(I/O 对象名)[by value1 to value]

by 修饰字的作用：从上一次该事件为真后，若 I/O 对象改变了 value 所对应的量，io_changes 事件为真；

to 修饰字的作用：若 I/O 对象改变为 value 所对应的值，io_changes 事件为真。

若未加修饰字, 则 I/O 对象状态发生变化时, 事件为真。例如对应于 Bit 类型的对象, 当与之对应的 I/O 引脚的高、低电平状态发生改变时, 该事件为真。

- (2) io_update_occurs 事件: 只适用于定时器/计数器 I/O 对象, 用来判断定时器/计数器输入 I/O 对象是否有更新值。

语法: io_update_occurs (网络变量名)

当输入定时器/计数器 I/O 对象有更新值时, 该事件为真。

三、input_value 内部变量

input_value 是 Neuron C 的内部变量, 是 unsigned long 类型, 它用来表示输入 I/O 对象读取的状态值, 只在 io_changes 或 io_update_occurs 事件发生后有效, input_value 可以像其他的 Neuron C 变量一样使用。

例如, 如果使用的是 Bit 类型的 I/O 对象, 则当检测到 I/O 引脚的状态由低电平变为高电平时, io_changes 事件为真, 则 input_value 内部变量自动变为 1; 反之, input_value 内部变量自动变为 0。

7.4.5 软件定时器

Neuron C 语言提供有两种软件定时器, 即毫秒定时器和秒定时器。毫秒定时器的定时范围为 1~64000ms, 秒定时器的定时范围为 1~65535s。软件定时器对象与 Neuron 芯片中的两个硬件定时器/计数器不同, 它是由软件实现的。在一个 Neuron C 应用程序中最多可以定义 15 个软件定时器 (包括毫秒定时器和秒定时器)。

声明软件定时器对象的语法如下:

mtimer[repeating]timer-name[=初始值];

stimer[repeating]timer-name[=初始值];

其中: mtimer 定义毫秒定时器对象; stimer 定义秒定时器对象; repeating 为可选项, 可以让定时器在触发后自动重新定时。

对定时器对象赋予定时范围内的数就可以启动定时器, 赋零值可以停止定时器。当定时器的定时间隔到时, timer_expires 事件为真, 这样可以通过检查 timer_expires 时间来定时执行特定的任务。例如:

```
when(timer_expires(led_timer))
{
    io_out(io_led, OFF);
}
```

7.5 网络变量 (network variables)

网络变量是节点中的一个对象, 可以与一个或多个其他节点的网络变量相连接, 用于在网络上互传信息。网络变量可以为输入, 也可以为输出, 允许在控制网络中共享数据。无论何时, 如果一个程序更新了它的输出网络变量的值, 则该值将会通过网络传给所有与该输出变量相连接的其他节点的输入网络变量。虽然网络变量通过 LonTalk 报文传播, 但报文的传送是透明的, 应用程序不需要任何显式的指令来接收或发送更新后的网络变量。

节点在通过 SERVICE 引脚安装在网络上后,可以与网络上的其他节点通过网络变量进行逻辑连接,此时发送方节点的网络变量类型必须和接收方网络变量数据类型相匹配。LonTalk 协议提供有标准网络变量类型(SNVT),是对互操作性的进一步支持,SNVT 是具有相应单位(如 V、℃、m 等)的预定义类型的集合,是由 Neuron C 内部定义的变量类型,用户可以根据实际需要选用,具体类型可参考 Echelon 公司提供的标准网络变量表。

在每个互相独立的节点程序中,对所使用的网络变量首先要加以定义,然后才能使用。需要将节点中的输出网络变量与另外一个或多个节点中的输入网络变量先行进行连接(connect)才能实现通信功能。

在 Neuron 芯片上运行的 Neuron C 应用程序最多可声明 62 个网络变量。主机(host)应用程序可以声明更多的网络变量,最多可达 4096 个。

7.5.1 网络变量定义

网络变量定义语法为

```
network input/output[修饰字][存储类]网络变量类型
[连接信息]网络变量名[=初始值];
```

如果定义数组网络变量(一维),语法为

```
network input/output[修饰字][存储类]网络变量类型
[连接信息]网络变量名[数组长度][=初始值];
```

(1) input/output: 说明是输入网络变量,还是输出网络变量;

(2) 网络变量修饰字(可选): 有关的修饰字如下:

sync/synchronized: 定义网络变量为同步网络变量。只要发生同步网络变量的赋值,所赋的值必须一一发送,不丢一个值。如果定义时没有设置该选项,即非同步网络变量,调度程序就不能保证每次赋予的值都能被发送出去,例如,如果网络变量赋值过于频繁以至于调度程序来不及传送,那么调度程序将丢掉某些中间值。

polled: 仅为输出网络变量选用,定义网络变量为轮询输出网络变量,只有在该网络变量的接收方节点发送轮询请求(使用 poll()函数)时,该网络变量的值作为响应才被发送。

d_string: 用于设置网络变量的自编文件串,最长为 1023 个字节。这个修饰字在每个网络变量定义时只能出现一次,且放在 sync 或 polled 修饰字后面。sync 和 polled 不能同时使用。

(3) 网络变量的存储类别: 可选择以下几种:

const: 指定应用程序不能修改的网络变量。该类别的输出网络变量存放在 ROM 或 EEPROM 中,输入网络变量则存放在 RAM 中。

eprom: 允许应用程序将网络变量值存放到 EEPROM 或闪存内,以免节点掉电时有些数据会丢失。使用该类别网络变量时要注意,对其修改次数有限。当程序装载时,该类别网络变量的初始值生效,复位后这些变量不会再初始化。

config: 由输入网络变量使用,指定存放在 EEPROM 中的 const 类别的网络变量只能由另一个节点修改,这类网络变量通常由网络管理器用来配置应用。

某个网络变量的存储类别可以是上述几种的组合,如果没有指定存储类别,网络变量就是全局变量,存放在 Neuron 芯片的 RAM 内。

(4) 网络变量连接信息: 用来指定网络变量连接的各可选属性:

offline: 用于告知网络管理器在对该网络变量修改之前, 节点应离线 (offline), 该选项通常由 config 类别的网络变量选用。

unackd/unackd_rptlackd[(config/nonconfig)]: 指定网络变量采用的 LonTalk 协议报文服务类型, 允许的报文服务类型有: 非应答、非应答重发以及应答服务 (默认)。若选择 config, 则允许网络管理器在安装节点时修改消息服务类型, 若选择 nonconfig, 网络管理器不能修改报文服务类型。

authenticated/nonauthenticated [(config/nonconfig)]: 指定网络变量修改是否需要鉴别认证服务, 如果选用 authenticated, 接收方节点将对发送方节点的身份进行鉴别, 如果身份不符可以拒收网络变量值, 这里也可以用 auth/nonauth. config 和 nonconfig 用于指定网络管理器是否可以修改鉴别服务的选择。默认是 nonauth (config)。

priority/nonpriority[(config/nonconfig)]: 指定该网络变量的修改消息是否能优先传送。config 和 nonconfig 用于指定网络管理器是否可以修改优先服务的选择。默认是 nonpriority (config)。

以上各选项的前后顺序不受限制。

7.5.2 赋初值

eprom 和 config 类别网络变量的初值可以作为应用程序映像的一部分被装载, 如果网络变量不是 const、eprom 或 config 类别的, 那么在复位或加电时, 初始值被装入。所有的网络变量, 尤其是输入网络变量, 应该适当赋初值, 默认的初值是 0。无论网络变量是输入变量还是输出变量, 变量的初值不能在网上传播。

7.5.3 网络变量数据类型

网络变量可使用下列任何类型:

(1) 标准网络变量类型 SNVT。

(2) 除指针外所有 Neuron C 支持的数据类型, 包括[signed]long int、unsigned long int、signed char、[unsigned]char、[signed][short]int、unsigned[short]int 和 enums (int type), 以及由以上类型构成的结构体 (structure) 和共用体 (union), 还可以是数组, 以上类型组成的一维数组最多可以有 62 个数组元素。

(3) Neuron C 提供了一个预定义的类型定义:

```
typedef enum{FALSE,TRUE}boolean;
```

称为布尔类型, 用户还可定义自己的 typedef。

7.5.4 网络变量轮询

在程序中可以随时用 poll() 函数查询输入网络变量的值, 但是网络变量的值不能直接在 poll() 函数后获得, 而由 nv_update_occurs 事件来获取查询的值。

语法: poll([网络变量名]);

若未指定网络变量名, 则轮询节点中所有网络变量的值。

7.5.5 网络变量事件

Neuron C 中常用的网络变量事件有以下几种:

(1) `nv_update_occurs` 事件: 是一种常用的 Neuron C 内部网络变量事件, 用来判断输入网络变量是否收到新值, 当与该输入网络变量相连接的另一节点上的输出网络变量被赋予新值时, 该输入网络变量的值自动更新。

语法: `nv_update_occurs[(网络变量名)]`

当输入网络变量收到新值或调用 `poll()` 函数时, 该事件为真, 若网络变量为数组, 则数组中有任何一个元素收到新值或被查询时, 该事件即为真。也可以不指定网络变量, 此时若节点中任意输入网络变量收到新值或被查询, 该事件为真。

(2) `nv_update_succeeds` 事件: 当输出网络变量值成功发送时, 或者论询输入网络变量后, 所轮询的值全都收到, 该事件为真。

语法: `nv_update_succeeds[(网络变量名)]`

(3) `nv_uodate_fails` 事件: 当输出网络变量值发送失败, 或轮询输入网络失败, 该事件为真。

语法: `nv_update_fails[(网络变量名)]`

(4) `nv_update_completes` 事件: 在发送输出网络变量后 (无论是否成功), 或只要收到任意一个所轮询的输入网络变量值, 该事件为真。

语法: `nv_update_completes [(网络变量名)]`

7.5.6 应用实例

现通过一个应用实例对网络变量在节点应用程序中的定义和应用加以说明。

图 7-13 所示是节点接线和网络变量连接图, 即用一个用开关控制灯的简单应用网络, 网络中有两个节点, 一个节点 Neuron 芯片的 IO4 引脚外接一个开关 (这里称之为开关节点), 另外一个节点的 IO0 引脚外接一盏灯 (这里称之为灯节点), 控制的目的是希望用开关节点上的开关控制灯节点上的灯, 两个节点通过网络变量来传递控制信息。开关节点应

应用程序中定义了一个输出网络变量 `nv_switch`, 灯节点应用程序中定义了一个输入网络变量 `nv_lamp`, 这里需要将这两个网络变量利用网络管理工具连接在一起, 要求这两个网络变量必须具有相同的网络变量类型。

在图 7-13 所示的两个节点中, 网络变量的定义是互相独立的。开关节点的任务是: 当开关的实际状态发生改变时, 向网络上的其他节点发送新的开关状态, 因此开关节点网络变量主要用于传播开关的状态; 而灯节点的任务则是: 当从网络上接收到新的开关状态后, 根据新开关状态控制节点上的 I/O 硬件开启或关闭电灯, 因此灯节点的网络变量将被用来接收开关节点传来的网络变量值。

灯节点的应用程序

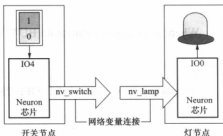


图 7-13 节点接线和网络变量连接图

```

#include<snvt_lev.h> //包含文件
#define LED_ON 1 //定义常量
#define LED_OFF 0

IO_0 output bit ioLED=LED_OFF; //定义 Bit 类型输出 I/O 对象

network input SNVT_lev_disc nv_lamp=ST_ON; //定义网络变量

when(nv_update_occurs(nv_lamp)) //当输入网络变量值更新时执行该任务
{
    io_out(ioLED,(nv_lamp!=ST_OFF)?LED_ON: LED_OFF); //根据 nv_lamp 的值控制电
                                                    //灯的开启或关闭
}

```

开关节点的应用程序

```

#include<snvt_lev.h> //包含文件
#define BUTTON_DOWN 1 //定义常量
#define BUTTON_UP 0

IO_4 input bit ioButton=BUTTON_UP; //定义 Bit 类型输入 I/O 对象

network output SNVT_lev_disc nv_switch=ST_OFF; //定义网络变量

When(io_changes(ioButton)to BUTTON_DOWN) //当 IO_4 引脚状态发生变化时,
//执行该任务
{
    nv_switch=(nv_switch!=ST_OFF)?ST_OFF: ST_ON; //根据开关状态设置网络变量
                                                    //nv_switch 的值
}

```

说明:

(1) snvt_lev.h 文件中含有对标准网络变量类型 SNVT_lev_disc 的定义, SNVT_lev_disc 是含有六个元素的枚举类型, 其元素为 {ST_OFF,ST_LOW,ST_MED,ST_HIGH,ST_ON,ST_NUL}, 非常适用于对一台设备多个状态的监控, 如水箱水位等。

(2) 编译指令 #pragma 用来设置 Neuron 芯片的系统资源及参数, 包括硬件状态和软件缓存区分配等。

综上所述, 网络变量是节点中的一个对象, 输出网络变量可以与一个或多个其他节点的输入网络变量相连接, 网络变量允许在分布式应用环境中共享数据。

7.6 显式报文 (explicit message)

节点之间除了通过网络变量进行通信外, 还可以通过更加灵活的显式报文来交换数据。

每一种类型的网络变量 (实际上是一种隐式报文) 的数据长度都是固定的, 任何一种类型的网络变量的长度不能超过 31, 而显式报文恰恰相反, 它的数据长度是可变的。相同的报文码 (message code) 在一个应用中可能只包含 1B 的数据, 而在另一个应用中包含 25B 的数据。在显式报文中, 数据的最大长度为 228B。因此, 在数据量较大的应用 (例如数据的长度大于 31B) 场合, 使用显式报文比使用网络变量更有效。

显式报文不像网络变量那样只需要简单地赋值就可将数据发送到网络中, 它必须通过有关的函数显式地发送与接收。由于篇幅限制, 这里不对显式报文作过多介绍, 读者可参阅相关文献。

7.7 Neuron 芯片的 I/O 对象类别与应用编程

Neuron 芯片通过 IO0~IO10 共 11 个引脚与指定的外部硬件相连, 这些引脚被称为应用 I/O, 应用 I/O 可配置多种工作方式, 可以很方便地实现与外部传感器、变送器和执行机构之间的联系。可通过编程将应用 I/O 设定为 34 种不同的对象, 允许用户根据需要灵活加以配置, 从而方便了实际应用。按 I/O 对象的类型来分, 有直接 I/O 对象、定时器/计数器 I/O 对象、串行 I/O 对象、并行 I/O 对象等。

表 7-5 列举了 Neuron C 支持的非定时器/计数器 I/O 对象类型, 表 7-6 则列举了定时器/计数器 I/O 对象。所列的各种 I/O 对象可支持电平、脉冲、频率、编码等各种信号模式, 它们与集成的硬件和固件一起可用于连接马达、阀门、显示驱动器、键盘、A/D 转换器、压力传感器、热敏电阻、开关量、继电器、可控硅、转速计、其他处理器和调制解调器等。

表 7-5 非定时器/计数器 I/O 对象

对象	I/O 对象类型	注 释	应用引脚	输入/输出值 (信号)
直接 I/O 对象	Bit input/output	位输入/输出	IO0~IO10	0 或 1 二进制数据
	Byte input/output	字节输入/输出	IO0~IO7	0~255 二进制数据
	Leveldetect input	电平检测输入	IO0~IO7	逻辑 0 电平检测
	Nibble input/output	半字节输入/输出	IO0~IO7 中任意相邻的 4 个引脚	0~15 二进制数据
并行 I/O 对象	Parallel input/output	并行输入/输出	IO0~IO10	执行令牌传递/握手协议的并行双向 I/O 端口
	Muxbus input/output	多总线输入/输出	IO0~IO10	有着多种寻址选择的并行双向 I/O 端口
串行 I/O 对象	Bitshift input/output	位移输入/输出	IO7、IO8 以外的任意一对相邻的引脚	最多 10b 定时数据
	I ² C input/output	I ² C 输入/输出	IO8+IO9	最多 255B 的双向串行数据
	Magcard input	磁卡编码输入	IO8+IO9+IO0~IO7	磁卡阅读器输出的数据流编码标准 ISO7811 track 2

续表

对象	I/O 对象类型	注 释	应用引脚	输入/输出值 (信号)
串行 I/O 对象	Magtrack input	磁迹 1 输入	IO8+IO9+IO0~IO7	磁卡阅读器输出的数据流编码标准 ISO3554 track 1
	Serial input	半双工串行输入	IO8	8b 字符, 传输速率可为 600、1200、2400、4800b/s
	Serial output	半双工串行输出	IO10	8b 字符, 传输速率可为 600、1200、2400、4800b/s
	Touch input/output	Dallas 接触输入/输出	IO0~IO7	最多 2048b 的输入或输出
	Wiegand input	维甘德输入	IO0~IO7 任意相邻的一对引脚	来自 Wiegand 卡阅读器的编码数据流
	Neurowire input/output	全双工同步串行 I/O	IO8+IO9+IO10+IO0~IO7	最多 256b 双向串行数据

7.7.1 直接 I/O 对象

直接 I/O 对象主要包括 Bit (位) I/O 对象、Byte (字节) I/O 对象、Leveldetect (电平检测) 输入对象和 Nibble (半字节) I/O 对象。

由于篇幅所限, 这里只介绍 Bit 输入/输出和 Byte 输入/输出直接 I/O 对象的应用。

一、Bit 输入/输出

Bit I/O 对象类型用于读或控制单个引脚的逻辑状态, 0 相当于低电位, 而 1 相当于高电位。IO0~IO10 中的每个引脚均可配置成单个的 Bit 输入或输出端口, 如图 7-14 所示, 要求输入信号的电平为 TTL 电平, 而输出则是 CMOS 电平。其中, IO0~IO3 所具有的高电流吸收能力可使这几个引脚直接驱动多个 I/O 设备。

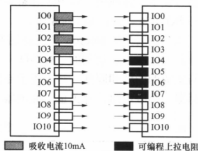


图 7-14 Bit I/O 对象引脚分配图

对于 Bit 输入, `io_in()` 函数返回值的数据类型为 `unsigned short`, 对于 Bit 输出, 输出值被作为布尔类型, 所以任何非零值均被当作 1。若希望使用 Neuron 芯片的内部上拉电阻, 则应该在 Neuron C 程序中加入编译指令 “`#pragma enable_io_pullups`”。

Bit I/O 对象定义语法如下:

引脚号 input bit I/O 对象名;

引脚号 output bit I/O 对象名 [= 初始状态值];

说明:

(1) 引脚号: 指定 Neuron 芯片的 11 个 I/O 引脚 IO_0~IO_10 中的一个。Bit 输入/输出可以使用 11 个引脚中的任何一个引脚。

(2) I/O 对象名: 是用户为该 I/O 对象指定的名字, 是 ANSI C 格式的变量标识符。

(3) 初始状态值: 为一个常数表达式, 是 ANSI C 字符格式的初始值, 用于在 I/O 对象的初始化过程中设置该输出引脚的状态。初始状态可以是 0 (对应低电平) 或 1 (对应

高电平)。

Bit 输入应用实例

```
IO_1 input bit io_switch_1; //将引脚 IO_1 声明为位输入对象, 并命名为 io_switch_1
unsigned int switch_on_off;
...
when(io_changes(io_switch_1))
{
    switch_on_off=input_value;
}
```

Bit 输出应用实例

```
IO_2 output bit io_LED;
unsigned int led_on_off;
...
when(...)
{
    io_out(io_LED,led_on_off);
}
```

二、Byte 输入/输出

Byte I/O 对象类型用于同时读取或控制 8 个引脚, 其输入、输出的数据范围为 0~255, IO0~IO7 允许配置为如图 7-15 所示的 Byte 输入或输出端口。对于 Byte 输入/输出, io_in() 函数返回值的数据类型和 io_out() 函数输出值的数据类型为 unsigned short。其适用于读取或控制多个器件的状态, 如可以驱动八段数码管等。

Byte I/O 对象定义语法如下:

IO_0 input byte I/O 对象名;

IO_0 output byte I/O 对象名[=初始状态值];

说明:

(1) IO_0: 指定 IO_0 为字节的最低有效位, Byte 输入/输出使用引脚 IO_0 到 IO_7。说明中指定的引脚是该 I/O 对象使用的引脚中编号最小的引脚, 且必须是 IO_0, IO_0 也是 8 位二进制数的最低位。

(2) 初始状态值: 是一个常数表达式, 为 ANSI C 格式的初始值, 用于在初始化时设置该 I/O 对象输出引脚的状态。初始状态可以是 0~255, 缺省为 0。

Byte 输入应用实例

```
IO_0 input byte io_keyboard;
unsigned int character;
...
when(io_changes(io_keyboard))
```

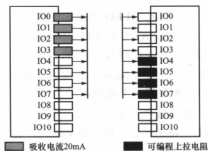


图 7-15 Byte I/O 对象引脚分配图


```

{
    character=input_value;
}
Byte 输出应用实例
IO_0 output byte io_LED_display;
...
when(...)
{
    io_out(io_LED_display, '?' ); //将“?”对应的 ASCII 码输出
}

```

7.7.2 并行 I/O 对象

Neuron 芯片提供的并行双向 I/O 对象有 Parallel I/O 对象和 Muxbus I/O 对象两种,限于篇幅,这里介绍 Parallel I/O 对象的应用。

Parallel 输入/输出对象使用全部的 11 个 I/O 引脚作为具有握手信号的 8 位并行接口,其中 IO_0~IO_7 是 8 位双向数据总线,IO_8~IO_10 是 3 位控制信号线。该接口允许数据以最高 3.3Mb/s 的速率传输。

一、Parallel I/O 对象的作用

Parallel I/O 对象可将 Neuron 芯片接到一个微处理器上或计算机系统的总线上,对于一个已存在的基于处理器的系统,Parallel 接口可以将 Neuron 芯片作为通信芯片使用。而对于应用级网关,两个 Neuron 芯片通过并行接口背对背地连接,可以生成两个收发器接口,用来从一个系统向另一个系统传送数据包。

Parallel 接口是双向的,其方向(读/写)由说明为 master(主)的设备控制。当使用该接口时,Neuron 芯片可以是 master,也可以是 slave(从)。Parallel I/O 对象提供 3 种不同的并行接口的配置,即 master、slave A、slave B。Master、slave A 连接一般用于并行接口和用于 Neuron 芯片到 Neuron 芯片通信,slave B 一般用于从微处理器到 Neuron 芯片的通信,多个 slave B 设备可连接到一条总线上,slave A 和 slave B 的不同在于如何使用 3 种控制信号,图 7-16 示出了 Parallel I/O 对象主、从 A 方式引脚分配图,图 7-17 则示出了 Parallel I/O 对象从 B 方式引脚分配图。

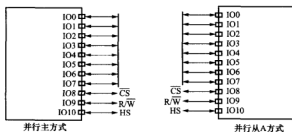


图 7-16 Parallel I/O 对象主、从 A 方式引脚分配图

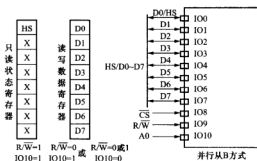


图 7-17 Parallel I/O 对象从 B 方式引脚分配图

二、Parallel I/O 对象专用函数和事件

为了使用 Neuron 芯片的 Parallel I/O 对象，Neuron C 提供了专用的函数和事件，在使用相关的函数和事件之前，`io_in()` 和 `io_out()` 函数需要一个指向 `parallel_io_interface` 结构的指针：

```
struct parallel_io_interface
{
    unsigned length;           //数据字段的长度
    unsigned data[MaxLength]; //数据字段
}piofc;
```

上面的结构必须被说明，其中用 `MaxLength` 来表明数据传输所期待的最大缓冲区尺寸。

在 `io_out()` 函数中，`length` 为被输出的字节数，并且它是由应用程序设定的。在 `io_in()` 中，`length` 为输入的字节数。如果输入的长度大于 `length`，则输入数据流无效，且 `length` 被设置为零，否则 `length` 被设置为读入的数据字节数。长度域必须在调用 `io_in()` 或 `io_out()` 之前设置，`length` 和 `MaxLength` 域的最大值为 255。

Neuron C 提供的 Parallel I/O 对象专用函数和事件：

(1) `io_in_ready()` 函数：无论何时，当需要读取的报文到达该并行总线，该事件为真，然后应用程序必须调用 `io_in()` 来取得该值。

(2) `io_out_request()` 函数：该函数用来为 I/O 对象请求 `io_out_ready` 信号。它使应用程序暂存数据，直到 `io_out_ready` 事件为真。该函数从并行 I/O 接口得到令牌 (token)。

(3) `io_out_ready` 事件：当并行总线处于可以写的状态，同时 `io_out_request()` 函数已预先启动时，该事件为真。然后必须调用 `io_out()` 向并行口写该数据。该函数为并行 I/O 接口交换令牌 (token)。

三、Parallel I/O 对象定义

定义语法如下：

`IO_0 parallel_slave/slave_blmaster I/O 对象名;`

说明：

(1) `IO_0`：指定引脚 `IO_0`。Parallel (并行) 输入/输出要求全部 11 个引脚，且必须指定引脚 `IO_0`。这些引脚的使用如图 7-16 和图 7-17 所示。

(2) `slave/slave_blmaster`：指定 slave A、slave B 或 master 模式。对于 master 和 slave A 模

式, IO_10 为握手信号, 对 slave B 模式 IO_10 变为地址输入线 A0, 同时在 A0=1 时握手信号出现在数据总线引脚 IO_0 上, 当 A0=0 时, 数据出现在数据总线上。该模式用来允许 Neuron 芯片驻留在微处理器总线上。

四、应用实例

下面通过实例说明如何应用 io_in_ready 和 io_out_ready 事件与 io_out_request() 函数一起处理并行 I/O 过程。

```
#define DATA_SIZE 255
IO_0 parallel slave s_bus;           //设为 slave A 方式
struct parallel_io_interface
{
    unsigned length;                 //数据字段长度
    unsigned data[DATA_SIZE];
}piofc;
when(io_in_ready(s_bus))             //输入数据就绪
{
    piofc.length=DATA_SIZE;          //读取的字节数
    io_in(s_bus,&piofc);              //读取数据
}
when(io_out_ready(s_bus))            //输出数据就绪
{
    piofc.length=10;                 //写入的字节数
    io_out(s_bus,&piofc);             //从缓冲区输出 10 B 数据
}
when(...)                             //使用定义的事件
{
    io_out_request(s_bus);           //输出传输请求
}
```

7.7.3 串行 I/O 对象

串行 I/O 对象可用于传输串行数据。在一个 Neuron 芯片里只能定义一个串行 I/O 对象类型, 并且串行类型的输入和输出可以共存。Neuron 芯片提供的串行 I/O 对象有 Shift I/O 对象、I²C I/O 对象、Magcard 输入对象、Magtrack 1 输入对象、Serial I/O 对象、Touch I/O 对象、Wiegand 输入对象、Neurowire I/O 对象等。

由于篇幅所限, 这里介绍 Neurowire 同步串行输入/输出对象和 serial 半双工异步串行输入/输出对象。

Neurowire (同步串行) 输入/输出对象可实现与外部器件的同步全双工串行通信, 该 I/O 对象数据类型使用全同步串行数据格式传送数据, 数据被移入的同时数据被移出。

Serial I/O 对象类型用于使用异步串行数据格式传输数据, 如 EIA-232C (以前为 RS-232) 通信。在 Serial (半双工异步串行) 输入/输出对象中, Neuron 芯片的 IO_8 引脚可配置为异

步串行数据输入线, IO_10 引脚可配置为异步串行数据输出线。

一、Neurowire 输入/输出对象

Neurowire I/O 对象对于外部设备来说非常有用, 如 A/D、D/A 转换器和使用串行接口的显示驱动器等, 它们与 National Semiconductor 的 MicrowireTM 或 Motorola 的 SPI 接口一致。

(一) Neurowire I/O 对象的工作方式

Neurowire I/O 对象可被配置为主模式或从模式。主/从模式的基本不同是: 对于主模式, 时钟信号是输出, 对于从模式, 时钟信号是输入。

图 7-18 示出了 Neurowire I/O 对象主/从方式引脚分配图。

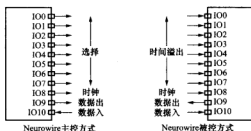


图 7-18 Neurowire I/O 对象主/从方式引脚分配图

在 Neurowire 主模式下, 引脚 IO_0~IO_7 中的一个或多个引脚可被用作片选信号, 允许将多个 Neurowire 设备连接到一个 3 线总线上。在 10 MHz 的 Neuron 芯片上, 时钟速率可以被指定为 1Kb/s、10Kb/s、或 20Kb/s, 这些值与输入时钟频率成正比。

在 Neurowire 从模式下, 引脚 IO_0~IO_7 中的某个引脚可被设置成超时引脚, 超时引脚上的逻辑“1”电平使 Neuron I/O 操作在指定的传输位数完成之前终止, 这样可防止 Neuron 芯片 Watchdog (看门狗) 定时器由于外部时钟传输的位数比要求的位数少而复位芯片。

在这两种模式中, 一次最多只能传输 255 位的数据。

由于 Neurowire I/O 是双向的, 输入和输出同时发生, 调用 io_in() 和 io_out() 是等价的, io_in() 和 io_out() 函数要求有指向数据缓冲区的指针作为函数参数。使用哪一个调用都将启动一个双向传输, 数据一次传输 8 位, 首先是最高有效位。触发时钟由 clockedge 参数指定。数据被传输到缓冲区时, 最高有效位在前, 由时钟沿触发, 覆盖掉缓冲区原来的值。如果传输的位数不是 8 的倍数, 则最后一个字节多出的几位是没有意义的。

在 Neurowire I/O 对象应用程序中, io_out() 函数的使用格式为:

io_out (I/O 对象名, 输出数据串首地址, 需要输出的数据位数);

调用该函数后, 可将数据串首地址及其之后存储区保存的数据输出, 输出数据的长度由该函数的第三个参数 (需要输出的数据位数) 决定。

io_in() 函数的使用格式为:

io_in (I/O 对象名, 输入数据串首地址, 需要读入的数据位数);

调用该函数后, 可将数据读入, 保存在输入数据串首地址及其后, 读入数据的长度由该函数的第三个参数 (需要读入的数据位数) 决定。

当使用具有不同比特率的多路复用 Neurowire I/O 对象时, 必须使用编译指令 “# pragma enable_multiple_baud”, 该编译指令必须在使用任何 I/O 函数 (如 io_in() 和 io_out()) 之前出

现在程序中。

(二) Neurowire 输入/输出对象定义

定义语法如下:

```
IO_8 neurowire master/slave[select(引脚号)][timeout(引脚号)]
[kbaud(常数表达式)][clockedge(+/-)]I/O 对象名;
```

说明:

(1) IO_8: Neurowire 使用引脚 IO_8~IO_10, 并且说明时必须指定 IO_8。引脚 IO_8 是时钟, 它由 Neuron 芯片 (或外部主控器) 驱动, 引脚 IO_9 是串行数据输出, 引脚 IO_10 是串行数据输入。一次最多可以传输 255 位数据。

(2) master: 指定 Neuron 芯片引脚 IO_8 上提供时钟, 它被设置为输出引脚。

(3) slave: 指定 Neuron 芯片检测引脚 IO_8 上的时钟, 它被设置为输入引脚。最大输入时钟速率为 18kb/s, 占空比为 50%, 此时 Neuron 芯片输入时钟频率为 10MHz, 速度与输入时钟频率成正比。

(4) select (引脚号): 为 Neurowire master 指定片选引脚。在数据传输前, 片选引脚变为低电平, 数据传输之后, 片选引脚变为高电平。另外, 除非用户不使用片选引脚, 否则如果说明中使用了 select 关键字, 那么片选引脚也必须说明为 1 位 (Bit) 输出对象。如果不使用片选引脚, 则该引脚可以定义为允许定义的任何输入对象。select (引脚号) 选项只能用于 master 模式, 不能用于 Neurowire slave 模式。

(5) timeout(引脚号): 为 Neurowire slave 指定一个可选的超时信号引脚, 其范围是 IO_0~IO_7。当使用超时信号引脚时, 在 Neuron 芯片等待时钟的上升沿或下降沿时, 将检查该引脚的逻辑电平。如果检测到逻辑电平“1”, 则传输被终止, 这样就允许使用外部超时信号或内部生成的超时信号。该对象在引脚 IO_8 上时钟的每个下降沿更新 Watchdog (看门狗) 定时器。注意: 该关键字选项只能允许用于 slave 模式。

(6) kbaud (常数表达式): 为 Neurowire master 指定传输比特率, 常数表达式可指定为 1kb/s、10kb/s 或 20kb/s。对于 10MHz 的 Neuron 芯片输入时钟, 缺省值为 20kb/s。比特率与输入时钟频率成正比。不能对 Neurowire slave 使用该关键字。

(7) clockedge (+/-): 指定时钟信号的极性。缺省为时钟的上升沿 (clockedge (+)), 指定 clockedge (-) 使数据在时钟信号的下降沿时被触发。

(三) 应用实例

下面通过一个编程实例来说明 Neurowire I/O 对象的使用。

```
IO_8 neurowire master select(IO_2)io_display; //主控方式
IO_2 output bit io_display_select=1;          //初始值为 1, 因为片选信号低电平有效
unsigned int dd_config;
unsigned int dd_data[3];
...
when(...)
{
    dd_config=0x01;
    io_out(display_select,0);                  //开片选
```

```

io_out(io_display,&dd_config,8);           //将 dd_config 数据输出 (8 位)
io_out(display_select,1);                  //关片选
dd_data[0]=0x80;
dd_data[1]=0xAB;
dd_data[2]=0xCD;
io_out(display_select,0);
io_out(io_display,dd_data,24);             //将 dd_data 数组数据输出 (24 位)
io_out(display_select,1);
}

```

二、Serial 输入/输出对象

(一) Serial (半双工异步串行) 输入/输出对象工作方式

Serial 输入/输出对象用 IO_8 引脚作为异步串行数据输入线, IO_10 引脚作为异步串行数据输出线, 其他 I/O 引脚可作为握手信号使用。传输的格式为 1 个起始位、8 个数据位 (最低有效位在前)、后面再跟 1 个停止位。输入串行 I/O 对象将等待被接收的数据帧的开始, 直到已经等待了接收 20 个字符所需要的时间才结束, 如果在这段时间内没有输入发生, 则返回 0。当已收到全部的字节数或已超过接收 20 个字符所需要的时间但仍未接收到数据时, 输入终止。输入串行 I/O 对象将在收到无效停止位或奇偶校验位时停止接收数据。在以 2400b/s 的速率传输数据时, 输入超时时间为 83ms。Serial I/O 引脚分配和输入/输出时序见图 7-19。

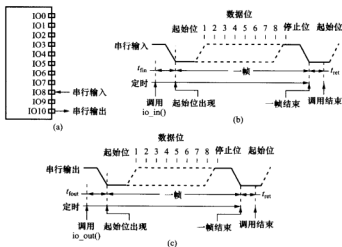


图 7-19 Serial I/O 对象引脚分配和输入/输出时序图

(a) 串行 I/O 引脚分配; (b) 串行输入时序; (c) 串行输出时序

当使用具有不同比特的多路复用串行 I/O 设备时, 必须使用编译指令 “#pragma enable_multiple_baud”, 该编译指令必须在使用 I/O 函数 (如 io_in(), io_out()) 之前出现。

对于 Serial 输入/输出, io_in() 和 io_out() 要求一个指向数据缓冲区的指针作为函数参数。

io_out() 函数的使用格式为:

io_out(I/O 对象名, 输出数据串首地址, 需要输出的数据位数);

调用该函数后,可将数据首地址及其之后存储区保存的数据输出,输出数据的长度由该函数的第三个参数(需要输出的数据位数)决定。

io_in()函数的使用格式为:

io_in(I/O 对象名,输入数据串首地址,需要读入的数据位数);

调用该函数后,可将数据读入,保存在输入数据串首地址及其后,读入数据的长度由该函数的第三个参数(需要读入的数据位数)决定。io_in()函数返回包含接收的实际字节数的 unsigned short int 类型。

(二) Serial 输入/输出对象定义

定义语法如下:

引脚号 input serial[baud(常数表达式)] I/O 对象名;

引脚号 output serial[baud(常数表达式)] I/O 对象名;

说明:

(1) 引脚号:指定一个 Neuron 芯片 I/O 引脚。串行输入要求使用一个引脚,并且必须是 IO_8,串行输出也要求使用一个引脚,并且必须是 IO_10。

(2) baud(常数表达式):指定比特率,常数表达式可以为 600、1200、2400b/s 或 4800b/s。对于 10MHz 的输入时钟频率,缺省为 2400b/s。比特速率与其 Neuron 芯片输入时钟频率成正比。

(三) 应用实例

IO_8 input serial io_keyboard;

char in_buffer[20];

unsigned int num_chars;

...

when(...)

{

num_chars=io_in(io_keyboard,in_buffer,20);

}

Serial 输出应用实例

IO_10 output serial io_crt_screen;

char out_buffer[20];

...

when(...)

{

io_out(io_crt_screen,out_buffer,20);

}

7.7.4 定时器/计数器 I/O 对象

Neuron 芯片上有两个 16 位的硬件定时器/计数器,即定时器/计数器 1 和定时器/计数器 2。定时器/计数器 1 又称为多路复用定时器/计数器,因为该定时器/计数器的输入引脚可通过一个可编程多路转换器 MUX 在 IO4~IO7 中选择,而它的输出连接引脚为 IO0。定时器/计数器

2 称为专用定时器/计数器，它的输入连接引脚为 IO4，而输出引脚连接 IO1。

CPU 可使定时器/计数器充当一个可写的 16 位加载寄存器、一个可读的 16 位锁存器和一个 16 位的计数器，加载寄存器和锁存器一次只能访问 1 B。定时器/计数器的时钟信号以及使能信号可来自外部 I/O 引脚，也可由系统时钟分频得到。两个定时器/计数器的时钟速率互相独立。

由于定时器/计数器 1 的输入可以是 IO4~IO7，用户可定义多个定时器/计数器的输入对象，通过调用 io_select()，应用程序可使用定时器/计数器 1 来实现 1~4 个输入对象。如果定时器/计数器被定义来实现一个输出对象或一个正交输入对象，它就不能在同一个应用中被定义为其他的定时器/计数器对象。

表 7-6 列出了各种类型的定时器/计数器 I/O 对象，这些定时器/计数器 I/O 对象，可以使 Neuron 芯片能够方便地与各种不同类型的现场仪表、专用设备之间发生联系。

表 7-6 定时器/计数器 I/O 对象

	I/O 对象类型	注 释	应用引脚	输入/输出值 (信号)
定 时 器/ 计 数 器 I/O 对 象	Dualslope input	双积分输入	IO0、IO1+IO4~IO7	双积分 A/D 转换电路的比较器输出
	Edgelog input	边沿跳变时间隔序列输入	IO4	有跳变的输入数据流
	Infrared input	红外输入	IO4~IO7	来自红外线解调器的编码数据流
	Ontime input	逻辑电平持续时间输入	IO4~IO7	脉宽 0.2μs~1.678s
	Period input	周期输入	IO4~IO7	信号周期 0.2μs~1.678s
	Pulsecount input	脉冲计数输入	IO4~IO7	0.839s 期间可有 0~65535 个输入边沿
	Quadrature input	正交输入	IO4+IO5、IO6+IO7	±16383 二进制 Gray 码转换
	Totalcount input	累加计数输入	IO4~IO7	0~65535 输入边沿
	Edgedivide output	分频输出	IO0、IO1+IO4~IO7	输出频率= (输入频率÷ 用户指定的一个数字)
	Frequency output	频率输出	IO0、IO1	0.3Hz~2.5MHz 的方波
	Oneshot output	单稳输出	IO0、IO1	脉宽 0.2μs~1.678s
	Pulsecount output	脉冲计数输出	IO0、IO1	0~65535 脉冲
	Pulsewidth output	脉宽输入	IO0、IO1	0~100% 占空比脉冲串
	Triac output	可控硅触发输出	IO0、IO1+IO4~IO7	相对输入边沿，输出脉冲的延时时间
	Triggeredcount output	计数触发输出	IO0、IO1+IO4~IO7	计数输入边沿数，从而触发 输出端输出脉冲

由于篇幅所限，这里只介绍 Period (周期) 输入和 Frequency (频率) 输出 I/O 对象的应用。

一、Period 输入 I/O 对象

(一) Period (周期) 输入 I/O 对象的工作方式

Period 输入 I/O 对象可测量输入信号的整个周期。它以输入时钟周期为单位测量输入信号上升沿 (或下降沿) 到下一个上升沿 (或下降沿) 之间的时间周期，测量周期值为：

测量周期 (ms) = $\text{io_in}()$ 函数的返回值 $\times 2000 \times 2^{\wedge}$ (时钟编号) / 系统时钟 (MHz)
 = $\text{io_in}()$ 函数的返回值 \times 时钟步长

图 7-20 示出了 Period 输入对象的引脚分配和时序图。对于周期输入, 调用 $\text{io_in}()$ 函数所得的返回值数据类型是 unsigned long (16 位)。对于 10MHz 的 Neuron 芯片输入时钟, 每隔 200ns 输入引脚的状态在硬件上被锁定一次。

对于 Period 输入 I/O 对象, io_update_occurs 事件在检测到输入信号周期结束的边沿 (下降沿或上升沿) 时为真。

Period 输入 I/O 对象主要可以用来测量输入信号的实时频率, 如果外接电压—频率转换电路, 可以用来实现 A/D 转换。

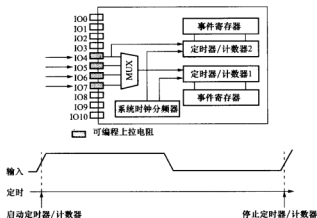


图 7-20 Period 输入 I/O 对象的引脚分配和时序图

(二) Period 输入 I/O 对象定义:

定义语法如下:

引脚号 [input] period[muxded] [invert][clock(时钟编号)] I/O 对象名;

说明:

(1) 引脚号: period 输入可以指定 Neuron 芯片 I/O 引脚 IO_4~IO_7 中的任一个引脚。

(2) muxded: 指定该 I/O 对象是分配给多路复用定时器/计数器还是分配给专用定时器/计数器。只有使用 IO_4 引脚为输入引脚时, 需要使用这个参数。mux 关键字将 I/O 对象分配给多路复用定时器/计数器, ded 关键字将 I/O 对象分配给专用定时器/计数器。引脚 IO_5~IO_7 总是使用多路复用定时器/计数器。

(3) invert: 设置该选项, 周期输入测量两个上升沿之间的时间。缺省时, 周期输入测量两个下降沿之间的时间。

(4) clock (时钟编号): 指定范围 0~7 内的时钟速率。这里 0 是最快的时钟, 而 7 是最慢的时钟, Period 输入的缺省时钟为 0, 可以用 $\text{io_set_clock}()$ 函数改变时钟。对于 10MHz 输入时钟频率的 Neuron 芯片, 时钟编号与输入信号范围和时钟步长的关系如表 7-7 所示 (该值与输入时钟频率成比例)。

表 7-7 时钟编号与输入信号范围和时钟步长的关系

时钟编号	可测输入信号周期范围和时钟步长
0 (缺省)	0~13.11ms, 步长 200ns (0~65535)
1	0~26.21ms, 步长 400ns
2	0~52.42ms, 步长 800ns
3	0~104.86ms, 步长 1.6 μ s
4	0~209.71ms, 步长 3.2 μ s
5	0~419.42ms, 步长 6.4 μ s
6	0~838.85ms, 步长 12.8 μ s
7	0~1.677s, 步长 25.6 μ s

(三) 应用实例

IO_4 input period mux clock(7)io_switch_4; //使用多路复用定时器/计数器

when(io_update_occurs(io_switch_4)) //周期结束(下降沿)

```
{
    unsigned short timegap; //定义的时间gap变量在(1/10)s间隔内
    timegap=(unsigned short)(io_in(io_switch_4)/3906);
}
```

二、Frequency 输出 I/O 对象

(一) Frequency 输出 I/O 对象的工作方式

Frequency (频率) 输出对象引脚分配和输出时序如图 7-21 所示, 它利用定时器/计数器产生占空比为 0.5 的连续方波输出信号, 其周期由应用程序设定, 输出方波的周期表达式如下:

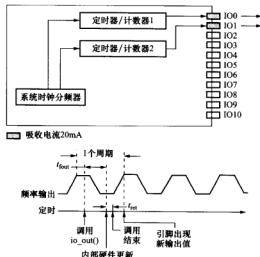


图 7-21 Frequency 输出 I/O 对象引脚分配和时序图

输出方波周期 (ms) = $\text{io_out}()$ 函数的输出值 $\times 4000 \times 2^{\wedge}(\text{时钟编号}) / \text{输入时钟 (MHz)}$
 $= \text{io_out}()$ 函数的输出值 $\times \text{时钟步长}$

对于 Frequency 输出, $\text{io_out}()$ 函数输出值的数据类型为 unsigned long。若输出值为 0, 则强制输出信号为低电平 (或高电平)。

频率更新后的信号只能在上次设定的频率周期结束后才能输出, 图 7-21 所示为 Frequency 输出 I/O 对象引脚分配和时序图, 但是如果新的 $\text{io_out}()$ 函数输出值为 0, 则输出立即终止, 而不一定要在上次设定的一个周期输出结束后才终止。

(二) Frequency 输出 I/O 对象定义

定义语法:

引脚号[output]frequency[invert][clock(时钟编号)]I/O 对象名[=初始输出电平];

说明:

(1) 引脚号: 由于硬件的限制, 若使用多路复用定时器/计数器, 则只能指定管脚 IO_0, 若使用专用定时器/计数器, 则只能指定管脚 IO_1。

(2) invert: 在正常输出波形时此选项没有影响, 只有在 $\text{io_out}()$ 函数输出值为 0 时起作用, 此时若无此选项, 输出信号为低电平, 若有此选项, 强制转换为高电平。

(3) clock (时钟编号): 指定范围 0~7 内的时钟速率。这里 0 是最快的时钟, 而 7 是最慢的时钟, Frequency 输出的缺省时钟为 0, 可以用 $\text{io_set_clock}()$ 函数改变时钟。对于 10MHz 输入时钟频率的 Neuron 芯片, 时钟编号与输出信号周期范围和时钟步长的关系如表 7-8 所示 (该值与输入时钟频率成比例)。

(4) 初始输出电平: 是一个常数表达式, 为 ANSI C 格式的初始值。在初始化时用于设置该 I/O 对象的输出管脚状态。初始状态可以为 0 (低电平) 或 1 (高电平), 缺省为 0。

(三) 应用实例

IO_1 output frequency clock (3) io_alarm;

...

when(...)

{

io_out(io_alarm, 100); //以 clock (3) 指定的时钟速率输出 3.125kHz 的信号

}

...

when(...)

{

io_out(io_alarm, 50); //以 clock (3) 指定的时钟速率输出 5.25kHz 的信号

}

...

when(...)

{

io_out(io_alarm, 0); //停止输出信号

}

表 7-8

时钟编号与输出信号周期范围和时钟步长的关系

时钟编号	输出信号周期范围和时钟步长
0 (缺省)	0~26.21ms, 步长 400ns (0~65535)
1	0~52.42ms, 步长 800ns
2	0~104.86ms, 步长 1.6μs
3	0~209.71ms, 步长 3.2μs
4	0~419.42ms, 步长 6.4μs
5	0~838.85ms, 步长 12.8μs
6	0~1.677s, 步长 25.6μs
7	0~3.355s, 步长 51.2μs

7.8 LonTalk 网络通信协议

LonTalk 协议遵循了国际标准化组织 (ISO) 的开放系统互连 (OSI) 参考模型, LonTalk 协议提供了 OSI 参考模型的所有七层协议, 支持灵活编址, 并且支持多种类型的网络通信媒体构成的多种通道, 网上任一节点使用该协议可以与网上的其他节点互相通信。表 7-9 列出了 LonTalk 协议与 OSI 参考模型的对应关系。

表 7-9

LonTalk 协议层

OSI 层	目 的	LonTalk 提供的服务
7 应用层	应用程序兼容性	标准网络变量类型, 配置特性
6 表示层	数据解释	网络变量, 外来帧传输
5 会话层	远程控制	请求/响应, 消息鉴别, 网络管理, 网络接口
4 传输层	端对端可靠性	应答与非应答消息服务
3 网络层	目的寻址	寻址, 路由选择
2 数据链路层	介质访问与帧传输	帧传输, 数据编码, CRC 错误校验, 冲突避免, 冲突检测, 可预测 CSMA, 优先级
1 物理层	物理连接	与介质有关的接口和载波调制方案 (双绞线、电力线、无线射频、同轴电缆、红外线、光缆等)

7.8.1 物理信道

LonTalk 协议支持由不同的通信介质, 包括双绞线、电力线、无线射频、红外线、同轴电缆和光纤等, 每一种 LonWorks 收发器都有其支持的传输距离、传输速率及拓扑结构。

信道 (通道) 是数据包的物理传输介质, 一个信道对应一种传输介质, 网络上的每一个节点被物理地连接到信道上, LonWorks 网络由一个或多个信道组成。为确保数据在两个信道之间传送, 多个信道之间通过路由器连接, LonWorks 路由器是连接两个信道的设备, 它含有两个对应于两种信道传输介质的收发器, 负责传递不同信道之间的数据包。路由器可以使用下面四种路由算法来安装: 配置路由器、学习路由器、网桥和中继器, 其中, 配置路由器和

学习路由器属于智能路由器。

由网桥或中继器连接的一组信道组成一个网段，节点可以直接收到其所在的网段上的其他节点发送的数据包。智能路由器可以用来在一个网段中隔离通信，这可以增加整个系统的容量及可靠性。

信道的通信速率与介质、收发器的设计有关，对同一介质可以设计不同通信速率的多种收发器，以便在通信距离、通信速率、节点功耗和费用上取得平衡。

7.8.2 编址和路由

一、编址方式

Neuron 芯片内部有一个 48 位的 Neuron ID，它是在芯片出厂时写入的，能区分所有的 Neuron 芯片，并且在 Neuron 芯片的生命期内不会被改变，Neuron ID 又称为节点的物理地址。在 LonTalk 协议中 Neuron ID 并不是唯一的编址方式，其原因是这种编址方式只支持点对点的数据传输，并且需要庞大的路由表来优化网络通信，这种编址方式主要用在节点的安装和配置中，因为它允许在节点被赋予逻辑地址之前进行通信。

为了简化路由，LonTalk 协议定义了一种使用域 (domain)、子网 (subnet) 和节点 (node) 地址的分级编址方式，这种编址方式可以编址整个域、单个子网或是单个节点。

为了增强对多个节点的寻址，LonTalk 协议定义了另一种使用域和组地址的分级编址方式。表 7-10 列出了 LonTalk 协议的编址格式。

这种分级编址产生的地址称为节点的逻辑地址，网络管理器在配置节点时，可为其设置一个逻辑地址，逻辑地址可以被赋予或更改多次。逻辑地址简化了网络节点的替换，替换节点只须赋予被替换节点的地址就可以正常工作了，而使用 Neuron ID 的编址方式则不可能做到如此方便。

表 7-10

LonTalk 协议编址格式

编址方式	目的节点	地址长度 (B)
域 (子网=0)	域中所有节点	3
域、子网	子网中所有节点	3
域、子网、节点	子网中的某一特定节点	4
域、组	组中所有节点	3
域, Neuron ID	特定节点	9

二、域地址

域是一个或多个信道上节点的逻辑集合，通信只能在配置为相同域的节点之间进行，因此一个域便形成一个虚拟网络。多个域可以占据相同的信道，所以域地址可以防止不同网络中节点之间的干扰，例如，两座建筑物使用无线射频收发器，它们工作在相同的频率（即物理信道上），为了防止节点中应用程序的互相干扰，每座建筑物上的节点可以被分别配置到不同的域上。

可以配置 Neuron 芯片使 LonWorks 节点属于一个或两个域，属于两个域的节点可以用作两个域之间的网关。LonTalk 协议不支持两个域之间的通信，但是可以通过应用程序来实现

两个域之间的数据包的传送。

每个域有一个域 ID 标识。域 ID 可以配置为 0B、1B、3B 或 6B，6B 的域 ID 可以确保域 ID 是唯一的，然而 6B 的域 ID 在每个数据包上增加了 6B，会多占用资源，因此也可以使用较短的域 ID 来减少附加字节。在一个不可能发生多个网络互相干扰的系统中，域 ID 可以配置为 0B。

三、子网地址

子网是同一个域中至多有 127 个节点的逻辑集合，在一个域中最多可以定义 255 个子网。子网的所有节点必须在相同的网段上，子网不能跨越智能路由器。如果一个节点被配置为属于两个域，那么它在每个域中都必须被赋予一个子网地址。

通常情况域中的所有节点会被配置到相同的子网中，但由于子网不能跨越智能路由器，或由于节点数超过一个子网所允许的最大节点数时，只能将节点配置到不同的子网中。

四、节点地址

一个子网中的每一个节点都被赋予一个唯一的节点号，节点号的长度为 7 位，所以一个子网中最多拥有 127 个节点，在一个域中最多可以拥有 32385 个节点（255 个子网×127 个节点）。

五、组地址

组是一个域中节点的逻辑集合。与子网不同的是，节点可以任意分组而不用考虑它们在域中的物理位置，组还可以跨越任意的信道、路由器或网桥等。Neuron 芯片允许一个节点同时属于 15 个组。

使用组地址可以有效地进行一对多的报文传送，可以方便地实现广播寻址。组可以由长度为 1B 的组号来标识，因此一个域最多可以有 256 个组。

六、Neuron ID

除了子网/节点编址方式，节点还可以通过 Neuron ID 来编址。Neuron ID 有 48 位，它在 Neuron 芯片出厂时就固化在芯片里，并且在世界范围内 Neuron ID 是唯一的。

域/Neuron ID 编址方式由网络管理工具在节点安装、配置时使用。在节点不需要替换的情况下，应用程序也可以使用域/Neuron ID 编址方式。

七、路由器

路由器是连接两个信道并在它们之间传递数据包的设备。路由器有以下四种：

(1) 中继器。是一种最简单的路由器，仅仅传递两个信道间的数据包，中继器可以延长信道的传输距离。子网可以跨越中继器。

(2) 网桥。它简单地传递两个信道间域匹配的数据包，与中继器不同的是，它必须完成所传送数据包的域地址匹配，也就是说，将要传送的数据包按其域地址传送，而不会传送到其他的域去。子网也可以跨越网桥。

(3) 学习路由器。可用来监视网络变量、学习域/子网的网络拓扑关系，即通过学习建立路由表，然后用其所学知识有选择性地确定数据包的路由。学习路由器会不断地学习，它会依照网络拓扑结构的变化而修改自己的路由表。但是学习路由器不能学习组拓扑，因此使用组地址的数据包不能被传递。

(4) 配置路由器。与学习路由器一样，它通过查询内部路由表选择性地传递数据包。但不同的是，内部路由表是由网络管理器建立的。网络管理器可以通过建立子网地址及组地址

的路由表来优化网络的通信能力,使网络的通信量达到最佳。

7.8.3 通信报文服务

LonTalk 协议提供了四种基本报文服务,包括应答、无应答重发、无应答和请求/响应,使用何种通信报文服务方式应综合考虑网络效率、响应时间、安全性以及可靠性等方面。通常使用应答服务具有最大的可靠性,但它比用于组地址的无应答或无应答重发服务要占用更多的网络带宽。数据包可具有优先级,便于关键性信息能够及时传送,使数据包具有优先级可以使其响应时间缩短,但会降低其他数据包的实时性。协议支持消息鉴别认证服务,消息鉴别服务使数据的安全性提高,但需要比非鉴别服务多发一倍的数据来完成鉴别认证。

一、基本报文服务

应答服务是最可靠的报文服务。使用应答服务时,发送方希望从接收方收到应答报文,如果在指定的时间内没有收到应答报文,发送方会重新发送这条报文。重发的次数和超时时间都是可以设定的。应答服务是由网络 CPU 自动完成的,不需要应用程序的干预。

请求/响应服务也具有很高的可靠性。发送方发送报文到目的节点时,希望收到接收方发送的响应报文。在响应报文产生之前,接收方应用程序必须处理接收到的报文。和应答服务一样,请求/响应服务也有重发次数和超时选项。在响应报文中可以包含数据,因此这种服务特别适用于远程过程调用或客户机/服务器应用模式。

无应答重发服务可靠性比前两者要低,发送方向目的节点重复发送报文,并且不需要任何应答报文。这种服务一般用于向一组节点广播式发送报文,这时如果产生应答报文将会使网络阻塞。

无应答服务可靠性最低,报文只向目的节点发送一次,并且不需要应答报文。这种服务一般用于网络数据量较大、网络带宽有限及对报文丢失不敏感的情况。

二、冲突检测

LonTalk 协议使用一种改进的载波侦听多路访问/冲突检测—可预测 CSMA/CD 协议。传统的 CSMA/CD 在轻负载的情况下具有较好的性能,但在重负载情况下,当一个数据包在发送时可能会有很多网络节点在等待网络空闲,在这个数据包发送完后,检测到网络空闲的节点马上会发送报文,但发送的节点不止一个,这样必然发生冲突。在产生冲突后,由避让算法使之等待一段时间再发,但如果等待的时间又是相同的,会发生重复冲突,在这种情况下会由于过多的冲突使通过量降低。LonTalk 协议使用了一种独有的冲突避免算法,该算法保证信道在过载的情况下,仍能以最佳的吞吐量工作,不会由于过多的冲突而使吞吐量降低。

LonTalk 协议中的 MAC (介质访问控制子层) 采用一种新型 CSMA 算法,称为带预测的 P 坚持 CSMA (Predictive P-Persistent CSMA) 算法。这种算法保留了 CSMA 的优点,但对它进行了扩展,使它更有利于控制的应用,图 7-22 为带预测的 P 坚持 CSMA 示意图。

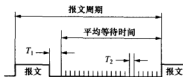


图 7-22 带预测的 P 坚持 CSMA 示意图

T_1 —空闲时间; T_2 —随机时间

LonWorks 介质访问采用的是点对点的结构,每个节点都能独立地决定帧的发送。如果有两个或多个节点同时发送,就会产生冲突,同时发送的帧会出错。因此一个节点发送信息成功与否在很大程度上取决于总线是否空闲的算法,所以在 LonWorks 网络中每个节点使用预

测的 P 坚持 CSMA 算法对等地访问信道。如果一个节点需要发送数据而试图占用信道时, 首先在 T_1 周期中检测信道有没有信息发送, 以确定网络空闲。然后产生一个随机的传送延时 t , 当延时时间到, 且信道仍空闲时, 此节点开始传送报文, 否则节点接收发送来的数据包, 然后重复访问信道。

P-Persistent CSMA 将介质访问权随机化, 当节点需要发送报文时, 将以概率 P 给定一个随机时间段 T_2 。在 LonTalk 协议中, 对 P-Persistent CSMA 算法作了相应的改善。概率 P 可以根据网络负载进行动态的调整。当网络空闲时, 所有节点都只能使用 16 个随机时间段中的一个; 当估计到网络上的负载增加时, 节点将能使用更多的时间段。时间段数量随所估计的信道积压工作量的上升而增加, 信道积压工作量代表下一次要发送数据包的节点数。这种预测网络负载大小并进行动态调整介质访问权的方法, 允许 LonTalk 协议在轻负载时只有少量随机时间段; 重载时拥有大量随机时间段, 从而达到轻载期间介质访问延时最小、重载期间冲突最少的目的。预测调整了每个报文包之间随机时间段的数量, 预测值越高, 随机分布的时间段数量也越多, 时间段数的增加降低了冲突发生的概率。

三、优先级

LonTalk 协议有选择地提供优先级机制以提高对重要数据包的响应效率, 网络管理工具会为具有优先级的节点在信道上分配优先时间段, 而且可以保证有且只有一个节点在信道上被赋给了一个特定的优先级时间段。在数据包周期内的优先级部分, 由于没有介质的竞争, 配置有优先级的节点比没有优先级的节点具有更快的响应时间。

不同的节点优先级用不同的数值表示, 可通过网络管理工具进行设置, 0 表示该节点的任何数据包都不在优先级时间段中传输, 除此之外, 较小的优先级数代表较高的优先级别。1 是为网络管理工具保留的, 这说明网络管理器在网络上优先级最高的节点, 应用节点优先级数可使用 2~127。优先级时间片加在 P-概率时间片之前, 非优先级的报文要等待优先级时间片都完成之后, 才再等待 P-概率时间片。图 7-23 为优先级带预测的 P 坚持 CSMA 示意图。

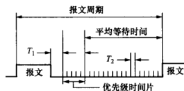


图 7-23 优先级带预测的 P 坚持 CSMA 示意图

T_1 —空闲时间; T_2 —随机时间

四、鉴别认证服务

LonTalk 协议支持鉴别认证服务, 由报文的接收者来决定是否批准发送者发送该报文, 这可以防止对节点的非法访问, 可以给每个单独的网络变量设置鉴别关键字选项 (参见 7.5.1), 鉴别服务可以配合应答服务或网络变量轮询一起使用, 但是不能与无应答或无应答重发服务一起使用。

为使应用程序能够对网络变量进行鉴别认证服务, 首先需要定义网络变量为鉴别网络变量, 然后用网络管理器为节点设置所使用的鉴别密钥。鉴别报文的发送者先发送需要鉴别的报文, 接收者收到报文后会发回一个随机口令, 发送者和接收者都用鉴别密钥和初始报文对这个随机口令数据进行处理, 如果两者得到的结果相同, 报文被接收, 否则, 报文会被拒收。

在设置鉴别密钥时, 要注意如果某个节点分别属于两个不同的域, 则应该设置两个鉴别密钥, 同时, 需要读或写一个给定的鉴别网络变量的所有节点必须使用同一个鉴别密钥。网络管理器可以在网上使用网络管理消息安全可靠地修改鉴别密钥。

7.9 LonWorks 网络的应用开发

LonWorks 网络技术的一个很重要的特点是提供了一套强有力的开发工具平台 LonBuilder 与 NodeBuilder, 不仅提供了网络开发的基本工具, 如 Editor、Debugger 等, 而且还提供了网络协议分析工具, 这套工具可以用于分析与监测网络通信数据包、网络变量等的情况, 包括通信量的分析、数据包的误码率和内容监测等。

NodeBuilder 是一种节点级的开发工具, 用于单个 LonWorks 节点的编程与调试; LonBuilder 为一系统级的开发工具, 用于多个 LonWorks 节点的应用开发。通常, 类似于单片机仿真器功能的 NodeBuilder 可用于基于 Neuron 芯片的节点开发和编程, 使其具有响应环境、向其他节点发送和接收信息并施加动作的能力, 也可通过其他的辅助工具将多个节点集成以组成一个控制网络, 以分布式方式执行复杂的任务。若用 LonBuilder 进行系统集成与测试则不需要辅助工具, 操作起来更为方便, 但由于 LonBuilder 造价昂贵, 使得开发成本较高。

LonWorks 网络节点分为两种类型, 即现场控制节点和基于主机的节点。Neuron 芯片是复杂的 VLSI 器件, 通过专有的硬件、固件相结合的技术, 使芯片几乎可以包含现场控制器的大部分功能块, 包括 CPU、输入/输出单元和通信处理器等, 使用一个 Neuron 芯片加上收发器便可以构成一个典型的现场控制节点, 执行数据采集、状态和故障检测、直接数字闭环控制等任务。但是由于 Neuron 芯片采用 8 位总线, 支持最高主频是 10MHz, 因此能够完成的工作有限, 对于一些复杂的控制, 如带有 PID 算法的多回路控制、优化控制、控制系统检测、通信监控等, 可以采用 Neuron 芯片作为通信协议处理器, 用高级主处理器的资源来完成复杂的测控功能, 这时, 可使程序在主处理器上运行, Neuron 芯片提供该节点与 LonWorks 网络的接口, Neuron 芯片与主处理器之间通过 MIP (微处理器接口程序) 固件相连。

LonWorks 网络的应用开发工作包括开发现场控制节点 (软件、硬件)、基于主机的节点 (软件、硬件)、组建控制网络等任务。

7.9.1 现场控制节点

LonWorks 智能节点有以下两种类型:

(1) 基于 Neuron 芯片的节点。这种节点如图 7-24 (a) 所示, 其中的 Neuron 芯片是唯一的处理器。这类节点适用于 I/O 设备较简单, 处理任务不复杂的控制系统;

(2) 基于主机的节点。这种节点如图 7-24 (b) 所示, Neuron 芯片只作为通信处理器, 充当 LonWorks 网络的网络接口, 节点应用程序由主处理器执行, 主处理器可以是微控制器或 PC 机。这类节点适用于对处理能力、I/O 能力要求较高的控制系统。

基于 Neuron 芯片的节点是控制网络中最基本的现场控制节点, 主要包括以下几个部分: ① Neuron 芯片; ② 外部存储器 (3150 芯片); ③ 收发器; ④ 电源; ⑤ I/O 信息调理电路。其结构如图 5-5 所示。Neuron 芯片是该节点的核心部分, 用于处理网络通信以及用户的应用程序。收发器是各智能节点之间进行通信的设备, 根据通信介质的不同有不同的收发器, 不同的收发器所能达到的最大通信速率也不相同, 目前能达到的最大通信速率是 1.25Mb/s。Neuron 芯片需要的电源为 +5V。

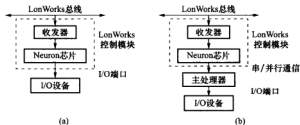


图 7-24 LonWorks 智能节点

(a) 基于 Neuron 芯片的节点; (b) 基于主机的节点

I/O 电路将外部的各种物理信号(如:各种模拟量信号、RS-232 电平等)转换成 Neuron 芯片能够处理的电平或脉冲信号,首先应该根据实际需要为 Neuron 芯片设置 I/O 对象(参考 5.7 节内容),在此基础上设计节点的硬件和软件。

7.9.2 基于主处理器节点与 LonWorks 网络的接口

Echelon 公司和其 OEM 厂商提供了多种 LonWorks 网络接口,便于开发基于主机的节点,以便能够完成复杂应用程序开发和对整个网络控制系统的监控工作。

一、LonWorks 网络接口工具

这些接口包括:

(1) PCLTA PC LonTalk 适配器:提供了 LonWorks 网络节点与 ISA 总线兼容 PC 机的网络接口。

(2) PCNSS PC 接口卡:在 PC 网络接口上增加了集成的网络管理器。

(3) SLTA/2 串行 LonTalk 适配器:适用于非 PC 机的主处理器或没有足够插槽的 PC 机,可以为 LonWorks 网络与主机之间提供接口,它是一台独立的带有外壳的设备。

(4) 定制网络接口:开发人员可以利用 Echelon 公司提供的 NSS-10 网络服务模块、LTS-10 SLTA 核心模块、LTM-10 LonTalk 模块或 MIP 微处理器接口程序开发定制的网络接口。

二、LonManager DDE (动态数据交换) 服务软件 (LonManager DDE Server)

LonManager DDE 服务软件用于在 LonWorks 网络和 Windows 应用程序之间交换网络变量和显式报文数据,Windows 客户应用程序可以通过 DDE 提供的服务来监视和控制 LonWorks 网络,这里的 Windows 客户应用程序可以采用 Delphi、VB 和具有丰富的图形组态功能的 InTouch 来开发。

使用 LonManager DDE 服务器,需要使用由网络管理工具生成的网络数据库,这些网络管理工具主要包括 LonManager DDE 安装工具、任何基于 LonManager NSS-10 模块的工具、任何基于 LonManager API 函数的 DOS 工具和 Windows 工具、LonBuilder 开发工具以及 NodeBuilder 节点开发工具。LonManager DDE 服务器读取网络数据库,并将它转换成符号网络对象(symbolic network object),如节点名称、LonWorks 网络上符合 LonTalk 编址的网络变量和信息标签名称等。LonManager DDE 服务器自身不能修改网络数据库。

在使用 LonManager DDE 服务器时需要配置选项,首先是网络数据库目录,这一项指定了 DDE 服务器需要使用的全路径名。LonManager DDE 服务器只能使用一个网络数据库,如

果想使用另一个网络数据库,必须首先关闭 DDE 服务器后重新进入,再选择网络数据库的路径。其次是设置网络变量的轮询间隔,即多长的时间对一个网络变量请求一次数据,单位时间为 0.1s。再次是设置请求网络变量的超出时间间隔,即如果在这段时间内某一网络变量没有请求到,将放弃对这一网络变量的请求并请求下一个网络变量,单位时间也是 0.1s。

DDE 定义了 Windows 应用程序之间相互共享信息的标准方法。当应用程序通过 DDE 共享数据时,称为 DDE 通信。当一个应用程序(被称为客户或目的应用程序)请求另外一个应用程序(被称为服务程序或源应用程序)打开一个通信通道后,就建立起了通信过程。在通信建立起来后,客户能向在 DDE 通道上的服务器发送和接收数据。例如,一个 Excel 的电子数据表(作为客户),可以向 DDE(作为服务器)询问从一个自动燃料系统的流量传感器来的当前燃料的消耗情况;或一个 InTouch 操作接口(作为客户),能告诉 LonManager DDE(作为服务器)去改变 LonWorks 网络中的阀的状态,作为对用户界面请求的响应。

7.9.3 基于节点的 NodeBuilder 开发工具

一、NodeBuilder 开发工具的组成

NodeBuilder 开发工具包括硬件和软件两部分,安装在 PC 机上。NodeBuilder 提供了用来开发 LonWorks 节点的开发环境,在其后则需要用网络管理工具(如 LonManager LonMaker 安装工具、LonManager NSS-10 模块或 NodeBuilder 开发工具自带的网络管理器等)进行进一步的组网、集成。

(1) NodeBuilder 软件。为满足 LonWorks 应用开发的需要,NodeBuilder 软件部分提供了节点应用程序设计和网络监控的工具。

1) LonWorksWizard: 用以生成一个 LonMark 的编程模板。Wizard 可产生一个节点定义、具有强制网络变量声明的 Neuron C 代码模板以及一个或多个 LonMark 对象的文档信息。

2) 文本编辑器: 用以生成和修改 Neuron C 源程序。

3) Neuron C 编译器: 用以产生 Neuron C 源程序的目标代码。

4) Neuron C 链接器: 用以将目标代码与固有的系统映像以及包含 Neuron 芯片固件和系统函数的应用库进行连接,生成 Neuron 芯片的应用映像。该应用映像可通过网络下载到 RAM 存储器或写入 PROM 中。

5) Neuron C 调试器。它是一个运行于 PC 机的交叉调试器,调试目标节点上运行的 Neuron C 程序。若 Neuron C 程序存储于读/写存储器(如 LTM-10 LonTalk 模块的 Flash 或 RAM)中,允许调试者设置断点、开始或结束程序的执行或单步执行,也允许修改程序变量。

6) 节点定义和控制工具: 它是一个集成的开发工具,为 Neuron C 编译器和链接器产生必需的目标节点信息,建立并下载应用映像,支持网络诊断及其他控制功能。

7) 网络变量浏览器: 用其可监测目标节点上所有的网络变量,还可通过网络修改任一网络输入变量的值。

(2) NodeBuilder 开发工具的硬件: 主要由 5 个部分组成。

1) PCNSS PC 接口卡: 是一块 ISA 总线 PC 卡, PCNSS 包括一个 NSS-10 网络服务器模块,该模块提供了 NodeBuilder 所需的节点应用软件下载、配置和监控等服务。

2) LTM-10 LonTalk 节点: LTM-10 LonTalk 节点是一个完整的 LonWorks 节点,封装有一个 LTM-10 LonTalk 模块,可用来测试 LonWorks 节点样机。用户可将 Neuron C 应用程序先

下载到 LTM-10 节点中进行调试,待通过后再移到用户定制节点中。LTM-10 主板包括 LTM-10 模块插槽和一个 SMX 兼容收发器,提供有助于 Neuron 芯片服务、复位和 IO4 管脚的按钮,以及用于 Neuron 芯片服务、复位、IO0 管脚和电源的 LED 发光二极管指示灯,还包括 I/O 连接器和扁平电缆,用来连接 I/O 硬件或 Motorola Gizmo3 多功能 I/O 模块。

3) LTM-10 LonTalk 模块:NodeBuilder 软件能将应用程序下载到 LTM-10 模块的 RAM 或闪存中。LTM-10 模块上还包括微处理器接口程序固件 MIP,可将 Neuron 芯片转换成一个通信处理器,以支持主处理器的通信协议,这样,NodeBuilder 软件可利用 LTM-10 模块对基于主处理器节点的开发提供支持。LTM-10 模块也可从 LTM-10 节点上移去,作为基本定制硬件使用。

4) Motorola Gizmo3: Motorola Gizmo3 是一个集成的 I/O 节点,可与 LTM-10 节点一起来测试 LonWorks 节点的应用程序。

5) SMX 兼容收发器:LonWorks 标准模块收发器是开放的,提供文本界面的接口标准。OEM 厂商可使用它生产一系列的 OEM 产品,包括 PCNSS PC 接口卡和 LTM-10 LonTalk 节点。当然,根据通信介质的不同,可选择多种型号的 NodeBuilder 开发工具,以支持不同通信介质的应用开发需要。

6) LonManager DDE (动态数据交换) 服务程序。

二、附加的网络服务工具

通过下列工具可以将 NodeBuilder 开发的节点集成到 LonWorks 网络中。

(1) LonManager LonMaker Installation Tool。它为 PC 机提供了基于 DOS 的网络管理工具,LonMaker 工具可用于应用程序代码下载、节点安装、网络变量连接、报文标记、基本的网络诊断和控制等。LonMaker 工具需要使用 PC LonWorks 网络接口(如 PCNSS PC 卡、PCLTA PC LonTalk 适配器或 SLTA/2 串行 LonTalk 适配器等)。

(2) LonManager NSS-10 Network Service Server Developer's Kit.0。它能根据连接到 LonManager NSS-10 模块的主处理器,对定制网络管理、监控工具的开发提供支持。NSS-10 Developer's Kit 与 PCNSS PC 接口卡一起可用于开发基于 PC 机的网络管理和监控工具。NSS-10 Evaluation Board 也可代替装有 NodeBuilder 软件的 PCNSS PC 接口卡。

(3) LonManager API for Dos/Windows。LonManager API 可生成 LonManager 目标数据库。LonManager API 至少需要一种 PC LonWorks 网卡,如 PCNSS PC 接口卡、PCLTA PC LonTalk 适配器或 SLTA/2 串行 LonTalk 适配器。

三、NodeBuilder 开发节点的配置和网络安装

LonProfiler 和 LonMaker 是 Echelon 公司提供的一套两者相互结合使用的网络安装工具。LonProfiler 为 LonMaker 生成一个描述设备、路由、信道类型、预定义输入和输出连接等方面的数据目录库,然后通过 LNPEXP 工具转换成 LonMaker 可以使用的元件目录形式。LonProfiler 和 LonMaker 特别适合于现场安装,同时它们也可以作为集成网络中的网络管理工具。

使用 LonMaker 安装通常有两种安装方法,一种为预定义元件安装,另一种为自主安装(connect as-you-go)。预定义元件安装一般适用于预先计划的、大型的和专业性的安装,预定义元件安装主要要定义网络拓扑(域、子网和信道)、网络设备(应用节点、路由器等)、节点之间的连接。自主安装主要适用于小型系统、设备和节点间的连接等,工作是在节点安装

到网络后在现场进行的。无论是使用预定义元件安装还是采用自主安装,都将生成一个数据库,该数据库为 LonManager DDE 服务器及其他组态软件进行信息显示和更新提供支持。使用 LonMaker 安装需要注意以下几个问题:

(1) 在使用 LonMaker 前,所有设备都必须完成物理安装,这些设备包括应用节点、路由器和通信介质等。

(2) 在使用 LonMaker 前,必须采用 LonProfiler 定义好设备、路由器和通信介质等元件的类型以及预定义的节点输入、输出连接,然后生成元件目录库,并通过 LNPEXP 工具转换成 LonMaker 可以使用的元件目录格式。

(3) 如果要求在安装时下载应用程序,必须将采用 NodeBuilder 工具编译的 Neuron C 程序的编译文件(扩展名为.XIE)拷贝到 LonProfiler 的 XIE 子目录下。当然在使用 LonProfiler 之前,还要将应用程序的外部接口文件(扩展名为.XIF)和路由器接口文件(扩展名为.RIF)拷贝到 LonProfiler 的 XIF 子目录下。

7.9.4 应用开发过程

用户需要开发的应用系统无论是由一个节点组成,或多个节点的结合,或者是一个 LonWorks 控制网络,其开发步骤均基本相同。

(1) 定义系统的完整功能。系统可以由单一 LonWorks 节点组成的简单系统,也可以是由许多 LonWorks 节点组成的复杂系统。如果系统是由许多 LonWorks 节点组成的 LonWorks 控制网络,应根据控制系统的完整控制策略,将控制系统分解为若干功能独立的模块或子任务,并以此来定义各模块在目标网络中的功能,以实现控制系统的完整方案。

(2) 节点定义和功能分配。当把任务分解成一个或多个节点任务后,由于每个节点均是一个独立对象,需要根据节点的任务及对控制网络的作用和影响进行节点的定义和功能分配。大多数分布在现场的节点,可采用 Neuron 芯片作为应用程序处理器,组成基于 Neuron 芯片的节点。还有一些节点(如操作节点或监视节点)需要附加处理器或 I/O 功能,对这种节点可另加一个主处理器,由它与内含在 LonWorks 网络接口中的 Neuron 芯片一起发挥作用,组成基于主机的节点。PCNSS 网络接口卡和 LonManager DDE 服务器能被用于实现基于 Windows 平台的主处理器节点余 LonWorks 网络的数据交换。

各节点的功能独立性与控制系统的控制策略完整性之间需要进行协调,不仅要能够完成所有的监控功能,还要确保网络中的节点有足够的网络带宽用于通信。因此在功能定义时,有关网络设计中的节点数目和类型、节点间如何逻辑连接、节点物理安装在何处、路由器如何选择路径、如何提高可靠性、多种通信介质的连接等问题,都应给予充分的考虑。

(3) 为每个节点定义外部接口。为节点定义所需要使用的 I/O 对象、Neuron 芯片 I/O 引脚及其所需要外接的相应外部设备,以及需要和其他节点互传信息的网络变量或显式报文。

(4) 为节点编写应用程序。根据节点所承担的任务,采用 Neuron C 语言编写节点应用程序(即应用映像),包括 I/O 对象的配置、网络变量的定义、显式报文的构建、发送和接收等,以匹配每个节点与 Neuron C 对象的功能,定义事件,编写实现对象和任务的代码,实现网络环境的应用。

(5) 利用 LonBuilder 或 NodeBuilder 开发工具,为每个应用节点的任务执行进行调试。

(6) 定制应用节点。首先制作定制节点的硬件,然后将应用代码编译和下载到节点上,

最后将定制节点安装和配置到网络通信信道上。

(7) 测试在定制节点上运行的应用程序。可以进行设置断点、单步执行等操作, 还可以利用 LonBuilder 或 NodeBuilder 网络变量浏览器或 Neuron C 调试器来测试节点的工作情况, 例如: 通过网络变量浏览器能设置输入网络变量的值和观察输出网络变量的值。

(8) 将单个节点集成到网络中并测试。首先把节点放在现场的合适位置, 通过网络通信介质或网络连接设备将其进行物理连接, 然后完成节点的逻辑安装, 建立与其他节点的逻辑连接, 在上述操作无问题后, 监视和测试节点之间的通信。

(9) 构成控制网络, 并进行系统维护。网络监控节点一般采用 PC 机, 主要负责监视现场设备的状态、故障显示, 控制参数显示, 并提供网络管理方面的各种功能, 监视和管理所连子网及所有现场智能节点。操作人员可通过监控机实现对某些节点的手动操作或控制等, 工程师则可以进行控制系统组态、修改控制参数等操作。为满足不同应用系统的配置要求, 且兼顾到监控网络实时数据通信的传输速率, 允许每台监视用 PC 机最多配置 2 块网络适配卡, 每块网络适配卡可直接连接 64 个现场智能节点。另外, 对同一个网络也可根据需要配置多个 PC 机进行监视。运行于监控 PC 机上的监控软件应采用能够充分提供数据动态显示、图形目标动态显示、历史曲线和实时曲线显示、历史数据存储等基本功能, 如 InTouch、Dephi 等。

7.10 LonWorks 现场总线网络控制技术 在楼宇自控系统中的应用

楼宇自动化系统要为用户提供一个安全、高效、节能而又舒适的环境, 在应用 LonWorks 网络进行系统监控时, 首先需要根据建筑物的使用功能和业主的具体需求进行系统设计。本节主要介绍两个 LonWorks 技术在楼宇自控系统中的应用实例。

7.10.1 基于 LonWorks 技术的住宅小区自动电能计费系统

一、自动电能计费系统的网络结构

根据自动电能计费控制要求、LonWorks 现场总线的特点及数据采集的智能节点的现场环境, 自动电能计费系统选用两级计算机监控系统, 即由上位管理机、LonTalk 适配器以及多个智能节点组成, 节点数量可根据监控的需要增减, 使用 LonWorks 现场总线作为控制和通信网络把各节点连接成一个分布式智能控制系统, 网络拓扑结构采用总线方式, 传输介质采用双绞线, 其网络结构如图 7-25 所示。

其中, 上位机通过 LonTalk 适配器与 LonWorks 总线相连, 一方面用于整个系统的集中监控与管理及分析并检测网络通信上的节点间的通信包、网络变量等的通信状况, 包括通信量的分析、数据包的

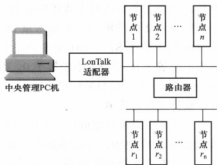


图 7-25 基于 LonWorks 技术的住宅小区
自动电能计费系统框图

误码率和内容检测;另一方面用于与现场总线节点的数据交换、显示、报警、操作、参数设定等;LonWorks 接口控制器负责接收上位机下达的指令和上传本节点的实时检测参数。根据智能建筑的数量和分布情况,划分为不同的网段,网段之间使用 LonWorks 路由器相连,从而扩大了网络的容量,提高了网络性能的可靠性。为了提高系统的抗干扰能力,在控制器和传输介质之间加入光电隔离。数据采集的智能节点的功能是采集用电量、显示用电量、用电时间和控制用电等数据,完成对电表表的脉冲量的采集、电度量的换算和对用户用电的控制。

二、智能节点硬件设计

LonWorks 智能节点主要由一块 LonWorks 主控制模块、脉冲量采集、显示器和电源模块组成。LonWorks 主控制模块是智能节点的基本构成单位。主控制模块通过固件完成 LonTalk 协议的数据传输,并通过事件调度完成用户定义的各种计算、I/O 事件处理及网络报文处理等功能。主控制模块中的收发器负责将节点连入网络。

为了使 LonWorks 智能节点能以 78.125kb/s 的速率工作在恶劣的电气环境下,并进一步提高系统的抗干扰能力和可靠性,在 LonWorks 主控制模块和数据采集模块之间使用了由高速隔离器件 PC817C 和施密特触发器构成的隔离电路。

三、智能节点的控制功能

该电能数据采集模块的 I/O 设备较简单,处理任务不复杂,因此采用基于 Neuron 芯片的节点完成检测功能。Neuron 芯片既作为通信处理器,又作为应用程序的主处理器,实现数据采集功能。

该数据采集节点通过 Neuron 芯片的 IO4 和 IO5 两个 I/O 引脚完成 1 个住宅单元 2 户脉冲电度表的脉冲量的采集,脉冲量通过光电耦合器 PC817C 和施密特触发器 SN7414 整形后送入 Neuron 芯片的 I/O 引脚。Neuron 芯片的定时器/计数器设为脉冲计数输入对象,对输入的边沿数计数,输入有效边沿每出现一次,内部计数器增加 1,每隔 0.839s,计数器的内容被保存,然后计数器清零,从而进行电度量的换算。

为了保证电量采集和显示的精度,在软件设计中将用电量的计算分为 1 度位和 0.1 度位,采用递增的方法。当电度表和专用脉冲集成电路芯片确定后,即可计算得到 1 度电对应电度表输出的脉冲数 D 为一常数,则 0.1kWh 电对应电度表输出的脉冲数为 $D/10$,即有 $D/10$ 个脉冲到来,电量递增 0.1kWh 。如果只对 0.1kWh 计数递增的话, $D/10$ 不一定正好为整数,若舍去小数或对小数进位取整,都会产生累计误差。因此采用分别递增的策略,即:在程序中设 2 个常量($D/10$ 的常量 $D1$ 和 D 的常量 $D0$)和 3 个变量(每 0.389s 的计数内容 T 、 $D1$ 减 T 的差 $S1$ 和 $D0$ 减 T 的差 $S0$),每一个脉冲计数输入定时器溢出,判断 $S1$ 和 $S0$ 是否小于等于 0。若 $S1$ 小于等于 0,则 0.1kWh 变量递增 0.1kWh ,并对 $S1$ 重新置初值;若 $S0$ 小于等于 0,则 1kWh 变量递增 1kWh ,并对 $S1$ 和 $S0$ 重新置初值。这样在电量为整数时,累计误差将为 0。

为了使用户及时知道自己的用电情况,智能节点采用六位 LED 显示器显示用电情况,显示的量程为 99999.9,显示的分辨率为 0.1kWh 。

自动电能计费的智能节点主要完成两个任务:一是电度表电量的测量;二是监控计算机和智能节点的信息交换,包括自动电能计费的智能节点检测到的电量、自身的运行状态和监控计算机发出的控制命令。各控制节点的应用程序采用 NEURON C 语言编写,并使用

NodeBuilder 节点开发工具进行调试。

智能节点收到报警网络变量时,表明用户欠费,IO6 口输出一个控制信号,使用该用户停电;当收到分时计费信号的网络变量时,智能节点输出一个用电量的网络变量;当计数器定时溢出事件发生时,程序处理 0.1kWh 变量和 1kWh 变量的递增运算。

四、监控计算机的功能

在基于 LonWorks 技术的自动电能计费系统中,监控计算机的主要功能如下:

(1) 智能控制节点中的应用程序配合,实现与节点远程通信和自动控制;

(2) 显示各个用户的用电历史数据的曲线显示;

(3) 通过以太网与其他计算机相连,构成多层的计算机控制系统;iLon 1000 将 LonWorks 控制网络和基于 Internet 的数据网无缝对接,实现通过广域网的数据交换。

监控计算机用于实现信息采集与信息管理,它通过网络变量间接获得实时数据,并具有数据显示、报警显示和历史数据记录等功能。用户用电量数据存储过程数据库中,为高级控制和管理优化软件的实时输入、输出数据提供支持。

7.10.2 基于 LON 总线与 RS-485 的楼宇自动化系统

由于作为 LonWorks 技术核心的神经元芯片是一个八位处理器,它计算和控制的能力不是很强;而且其片载操作系统基于巡检机制,不太适合于要求实时性较强的场合。其次,LON 总线节点安装受到软件版权限制,网络管理调试工具也价值不菲;因而若单纯采用 LonWorks 网络技术构建楼宇自动化系统,随着系统规模增大、节点增多,整体造价会增长较大。

在当前楼宇自动化系统中,基于控制器串口的小型主从式 RS-485 控制网络系统仍然应用得相当普遍;众多十六位单片机系统作为一种廉价的通用控制器,其控制与计算能力也能够基本满足各种实时控制系统的要求。因此,若将 LonWorks 和 RS-485 两种控制网络进行网络集成,就既可以充分发挥 LonWorks 技术在通信上的优势,又可以利用单片机、PLC 等控制器在控制功能上的优势,弥补各自的不足。

一、基于 LON 总线与 RS-485 的楼宇自动化系统设计方案

此方案中,混合网络的主干级是 LonWorks 网络。其通信协议为 Lontalk 协议,网络节点由神经元芯片和 PSD9XX 构成的核心模块,加上 FTT-10 收发器和相应的外围电路组成。LonWorks 网络的扩展通过 LonWorks 路由器实现。主干级 LonWorks 网络子网最大节点数为 128 个。混合网络的支干级是由 PLC、单片机等通用控制器构成的小型主从式 RS-485 控制网络系统,它作为混合网络的一个特殊子网存在。其通信协议与各实际子系统有关,是非开放式专用协议。支干主从式 RS-485 网络子网最大节点数为 80 个。作为主干与支干联系的纽带,开发了 LON 总线转 RS-485 协议的专用网关。它既作为 LON 总线的一个普通节点,又是相应主从式 RS-485 控制网络的通信主机,进行子网的通信控制;其内部数据交换区进行网络数据的转换。主干 LonWorks 网络的数据管理机内同时安装了 LonWorks 网和以太网网卡,在控制网络和信息网络之间采用 DDE 技术来交换数据信息,从而达到实时控制网络与计算机信息网络的信息共享。LON 总线与 RS-485 分级混合控制网络系统整体框图如图 7-26 所示。

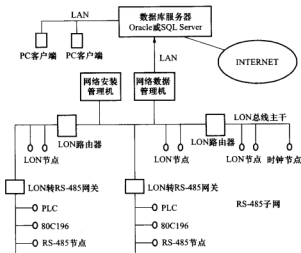


图 7-26 LON 总线与 RS-485 分级混合控制网络系统整体框图

此方案优点是：数据分级管理，各网关对数据实现上下两级分离，各网关可并行工作，一定程度缩短了上位管理机的巡检周期，减少了网络流量，提高了网络数据传输的实时性；因为单片机、PLC 等控制器的实时控制能力比较强，提高了网络的响应速度；网络支干级底层节点核心部件大量采用通用芯片，大大减少了专用芯片的使用量，降低了系统成本，提高了整个系统的性价比。同时，采用 RS-485 协议使系统具有了与其他传统的基于 RS-485 协议 DCS 控制网络连网通信的能力，适应于当前现场总线与 DCS 网络共存的局面。此方案不可避免也具有一定的缺陷：它存在主从式结构，采用专用通信协议，使系统开放性下降；有时必须自己编写通信软件，增加了软件开发工作量。

LON 总线与 RS-485 分级混合控制网络主要包括三个核心部分：LonWorks 多功能控制节点核心模块、用于扩展 LON 总线的 LonWorks 路由器和实现 LonWorks 与 RS-485 转换的网关。

二、神经元芯片和 PSD9XX 构成的两片式智能节点核心模块

本系统中，LonWorks 智能节点核心模块由神经元芯片 TMPN3150 和带可编程逻辑的 PSD9XX 存储器构成。它扩展了收发器及相应的外围电路，从而形成了具有模入、模出、开入、开出、脉冲、RS-232 等多种模块化接口的多功能控制节点。PSD9XX 在一块芯片上集成了 FLASH、SRAM 和通用可编程器件并且有后备电源接口，取代了传统的通用存储器和可编程芯片；大大地减小了节点的体积与功耗，简化了系统的设计、提高了可靠性。PSD9 系列芯片还增加了神经元芯片的 IO 能力和存储量。采用 PSD9 系列芯片后，神经元芯片 IO 端口可以从 11 个扩展到 21 个。两者结合可以提供高达 128K 的 FLASH（带嵌入式分页逻辑）、2K 的 SRAM、可编程地址译码逻辑以及其他可编程逻辑接口。

PSD9 系列芯片到神经元芯片的接口电路如图 7-27 所示。

图 7-27 中的 TMPN3150 工作于地址数据非复用的 8 位数据总线方式。因此，PSD9XX 芯片的 PA 口应配置成双向数据口。由于神经元芯片 TMPN3150 的 E 信号为低电平有效，为简化逻辑连接，应将 PSD9 系列芯片的 RDEDS 信号配置成 DS。不采用 PSEN 信号，将其固定接至高电平。

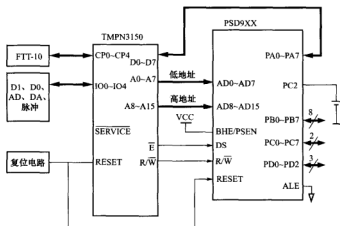


图 7-27 PSD9XX 与 TMPN3150 芯片接口

三、LON 总线与 RS-485 协议网关的设计

若要将 LON 网络与 RS-485 网络互连，关键是如何实现在两种不同物理特性、不同结构和不同通信协议的网络间进行数据实时、正确、可靠地传递，此时，网关的设计显得尤为重要。LON 网络与 RS-485 网络网关主要包括三个组成部分，即 LON 总线节点、RS-485 网络通信控制器、数据交换区。

LON 总线节点与普通节点的结构相同。RS-485 网络通信控制器作为 RS-485 网络的通信主机主动发起通信，它控制其子网内各 RS-485 节点与其进行信息交换。在所开发的系统中采用了 80C196 作为 CPU，以 MAX1487 进行 RS-485 电平转换。此处采用双口 RAM 作为通信池进行数据交换。这种方式结构比较清晰，易于软件编写，能提供较大的数据交换区，交换速度可大大提高。

四、网络数据的分级管理

系统中网络控制节点处理与传递的网络数据为：报警信号输入（DI）、管理机的控制指令输出（DO）、系统时钟信号、水电煤气等三表读数、温度和流量输入等模拟信号（AD）、电压输出等控制信号（DA）。

根据系统对各种数据实时性的不同要求，LonWorks 网络数据的优先级也有所不同。系统时钟要保证整个系统的正确时间，必须稳定、及时的传送，因而将它的优先级别设置为最高；报警信号变化不是很频繁，但是一旦变化，必须及时传递，因此它也需要较高的优先级别；在楼宇监控系统中，模拟量节点的控制对象是主要是温度和湿度等，属于大惯性大滞后的对象，控制周期可定在几秒钟。控制的模拟量可分为两种，一种是由管理机输出的调节信号，通过 DDEServer 以网络变量的形式传输给控制节点。另一种是从各个送风口采集的数据，以捆绑网络变量的方式进行节点间的数据交换，完成相应的复杂控制算法。将它的优先级定为第三级。网段与网段之间通过 LonWorks 路由器进行扩展与通信流量的隔离。所使用的节点均带有后备电池，在掉电的情况下可以保护数据，因而，三表读数的传送周期可以是一天或几天，甚至更长时间一次，所以采用消息巡检的方式，由上位管理机主动发起通信，将它的优先级定为最低。

本章习题

1. 传统闭环控制系统与计算机控制系统有什么区别？
2. 说明计算机控制系统的组成以及各组成部分的作用。
3. 现场总线的定义是什么？它和分散式控制系统相比有何优越之处？
4. 为什么说 LonWorks 现场总线网络控制技术适用于楼宇自控系统？
5. Neuron 芯片有什么特点？各组成部分有什么功能？
6. Neuron 芯片通信端口有哪几种模式？各有什么特点？
7. 简述 LonTalk 协议的特点。
8. 简述 LonBuilder 和 NodeBuilder 两种开发工具的不同，并说明使用这两种开发工具的开发过程。
9. 简述 LonTalk 协议的报文服务方式及各服务方式的特点。
10. 简述 LonWorks 网络的开发、组网过程。
11. Neuron C 和 ANSI C 有什么区别？
12. 有两个节点，均采用 Bit I/O 对象，其中 A 节点用来计取脉冲个数，B 节点外接三盏灯，当 A 节点计数到 3 时，B 节点外接的第一盏指示灯亮，当 A 节点计数到 6 时，控制 B 节点外接的第二盏指示灯亮，当 A 节点计数到 9 时，B 节点外接的三盏指示灯全亮，以后重复上述过程。试编写两个节点的应用程序，并画出两个节点的 Neuron 芯片 I/O 引脚接线图和网络变量连接图。

8 基于 BACnet 协议的楼宇自控系统

8.1 BACnet 协议及系统

8.1.1 BACnet 协议概述

一、BACnet 协议概述

在楼宇自控领域,两个标准占有极重要的地位并为业界广为接受:一个是于 1995 年 6 月由美国采暖、制冷和空调工程师协会(ASHRAE: American Society of Heating Refrigerating and Air-Condition Engineers)制定的 BACnet (A Data Communication Protocol For Building Automation and Control Network) 协议,标准编号为 ANSI/ASHRAE Standard 135-1995,并于当年被批准为美国国家标准和得到欧盟标准委员会的承认,成为欧盟标准草案。另一个标准及协议是由美国 Echelon 公司制定和推出的 LonTalk 协议,也已被采纳为美国国家标准。这两个标准在楼宇自控的应用系统中各具特点。BACnet (Building Automation Control network) 协议是专门为楼宇自动化和控制网络而设计的通信协议。

一般楼宇自控设备从功能上讲分为两部分:一部分专门处理设备的控制功能;另一部分专门处理设备的数据通信功能。而 BACnet 就是要建立一种统一的数据通信标准,使得设备可以实现互通信并在互通信的基础上实现互操作。BACnet 协议只是规定了设备之间通信的规则,并不涉及实现细节。

对于 BACnet 协议,所有的网络设备,除基于 MS/TP 协议的以外,都是完全对等的;每个设备实体都是一个标准“对象”或几个标准对象的集合,每个对象用其“属性”描述,并提供了在网络中识别和访问设备的方法;设备相互通信是通过读/写某些设备对象的属性,以及利用协议提供的“服务”完成。

BACnet 协议是应用于分布控制面向对象开放型的网络通信协议。楼宇自控系统的开放性是业界进行开发、设计、工程施工到验收,从发标、中标到评估都应体现并贯彻其中的一项内容。BACnet 协议提供了一个开放性的体系。在该体系内,任何计算机化的设备,都可以彼此进行数据通信。除了计算机可直接地应用于 BACnet 网络中以外,通用的直接数字控制器和专用的或个别设备的控制器,也可以应用于 BACnet 网络中。

二、BACnet 应用系统的部分重要特点

BACnet 协议是一种开放的非专有协议。BACnet 标准以其先进的技术,较严密的体系和良好的开放性得到了迅速的推广和应用。在开放的 BACnet 平台或环境中,不同厂商的设备可以方便地进入其中。

BACnet 应用系统的部分重要特点:

- (1) 专门用于楼宇自控网络。BACnet 标准定义了许多楼宇自控系统所特有的特性和功能。
- (2) 完全的开放性。BACnet 标准的开放性不仅体现在对外部系统的开放接入,而且具有良好的可扩充性,不断注入新技术,使楼宇自控系统的发展不受限制。
- (3) 互连特性和扩充性好。BACnet 标准可向其他通信网络扩展,如 BACnet/IP 标准可实

现与 Internet 的无缝互连。

(4) 应用灵活。BACnet 集成系统可以由几个设备节点构成一个小区域的自控系统，也可以由成百上千个设备节点组成较大的自控系统。

(5) 应用领域不断扩大。在开放环境下，由于具有良好的互连性和互操作性。BACnet 标准最初是为采暖、通风、空调和制冷控制设备设计的，但该标准同时提供了集成其他楼宇设备的强大功能，如：照明、安全和消防等子系统及设备。正是由于 BACnet 标准的开放性的架构体系，使楼宇自动化系统和整个建筑智能化系统的系统集成工作变得更易于实现了。

(6) 所有的网络设备都是对等的，但允许某些设备具有更大的权限和责任。

(7) 网络中的每一个设备均被模型化为一个“对象”，每个对象可用一组属性来加以描述和标识。

(8) 通信是通过读写特定对象的属性和相互接收执行其他协议的服务实现的，标准定义了一组服务，并提供了在必要时创建附加服务的实现机制。

(9) 由于 BACnet 标准采用了 ISO 的分层通信结构，所以可以在不同的支持网络中进行访问和通过不同的物理介质去交换数据。即 BACnet 网络可以用多种不同的方案灵活地实现，以满足不同的网络支持环境，满足不同的速度和吞吐率的要求。

8.1.2 BACnet 的体系

一、BACnet 的体系结构

BACnet 协议模型是参考 ISO 的 OSI/RM 的七层级模型进行简化得到的，BACnet 标准采取了简化的 4 层级结构，其中的物理层、数据链路层和网络层保留了 OSI 模型的底三层的结构形式，并定义了简单的应用层，如图 8-1 所示。BACnet 协议的数据链路层和物理层采用了成熟的局域网标准、协议作为自身的一部分内容，兼容性很强。

BACnet 四层级中的最底下两层与 OSI 模型的数据链路层和物理层对应提供了 5 种选择方案。第 1 种方案是以太网的通信协议，采用的是非确认的、无连接的通信协议。方案 2 是将非确认、无连接的服务类型与 ARCNET 相结合。方案 3 是专门为楼宇自动化和控制设备设计的主—从标志传递（MS/TP：Master Slave /Token-Passing）协议，MS/TP 协议提供了网络层的界面，可控制对于 EIA-485 物理层的访问。方案 4 是点到点的通信协议，提供了硬件互联或拨号串行异步通信。方案 5 是 LonTalk 通信协议。

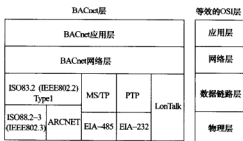


图 8-1 BACnet 的简化结构

BACnet 协议从硬/软件实现、数据传输速率、系统兼容和网络应用等几方面考虑，目前支持五种组合类型的数据链路/物理层规范。其中主从/令牌传递（MS/TP）协议是专门针对楼宇自控设备设计的数据链路规范。BACnet 在物理介质上，支持双绞线、同轴电缆和光缆。在拓扑结构上，支持星型和总线拓扑。

BACnet 标准选择简化的 4 层结构可以将通信协议的实现成本降低到最小。一般情况下，信息传输的距离较近。当有时需要进行较远的信息传输时，可通过电话网络来进行。

与 OSI 的物理层一样，BACnet 网络的物理层也是提供了设备之间的连接和传送数据的

电信号。数据链路层将数据组织成数据帧或数据报文和具体的介质有关,提供了寻址、错误恢复和流量控制。网络层提供的功能包括全局地址到局部地址的翻译、多个网络互联后的路由信息、调整由于不同网络对数据帧尺寸大小要求的不同、进行时序、流量和多路访问的控制。在 BACnet 网络中,不同的设备之间只有一个逻辑通路,故不需要采用最佳路由的算法。当一个网络是由多个网段用中继器或网桥连接起来时,它仍然具有单一的网络地址空间。这种情况下,OSI 模型中的网络层的许多功就不需要了。对于某些 BACnet 网络中,如果有两个或多个采用不同 MAC (Media Access Control: 介质访问控制) 的网络互联,这时整个网络有了多于一个的网络的地址空间,就需要关于不同的网络的路由信息。BACnet 网络具有一定的网络层能力,可以去定义包含必要的寻址和控制信息的网络层数据报的头部。

应用层为通信对象提供了相互协商传输的语义,以便能够顺畅地交互数据信息,传输语义是在应用层对低层 8 位组序列数据的翻译。如果只允许一个翻译语义,应用层的功能便简化为表示应用数据的编码方案。BACnet 定义了这样的一个编码方案,并把它包括在应用层中。

BACnet 没有采用完整的 OSI 的 7 层模型,是充分地考虑楼宇自控功能实现的成本要尽可能地小,由于 OSI 的模型体系是计算机网络普遍采用的体系,BACnet 网络,易于和其他计算机网络系统进行集成。BACnet 网络使用简化的结构包括物理层、数据链路层、网络层和应用层,是现代建筑楼宇自控功能实现的较佳经济解决方案。

在 BACnet 拓扑中,设备节点之间只存在一条逻辑通路,无需广域网的最优路由算法;其次,BACnet 具有单一的局部地址空间,所以 BACnet 参照 OSI 模型制定了简化的网络层协议,向应用层提供不确认无连接的数据单元传送服务。每个 BACnet 设备都被一个网络号码和一个 MAC 地址唯一确定。

网络层通过“路由器”实现两个或多个异类 BACnet 局域网的连接,并通过协议报文进行“路由器”的自动配置、路由表维护和拥塞控制。BACnet 路由器与每个网络的连接处称为一个“端口”。路由表中包含端口的下列项目:

(1) 端口所连接网络的 MAC 地址和网络号;

(2) 端口可到达网络的网络号列表及与这些网络的连接状态。图 8-2 中,“1/2RT”是半路由器,由 PTP 连接形成一个完整的 BACnet 路由器,即 BACnet 网际网将广域网技术向应用层屏蔽。

BACnet 应用层即 BACnet 应用实体,通过 API (应用编程接口) 为上层应用程序服务,并与对等应用层实体通信。应用实体由两部分组成:用户单元和应用服务单元 (ASE)。ASE 是一组特定内容的应用服务。而用户单元支持本地 API、保存事务处理上下文信息、产生请求、记录 ID 对应的应用服务响应、维护超时重传机制所需的计数器以及将设备行为要求映射为对象。

BACnet 应用层提供证实和非证实两种类型的服务。BACnet 定义了四种服务原语:请求、指示、响应和证实,它们通过应用层协议数据单元 (APDU) 传递。由于 BACnet 建立在无连接的通信模式上,所以 OSI 模型提供端到端服务的传输层部分简化功能也由应用层实现,分别为:可靠的端到端传输和差错校验;报文分段和流量控制;报文重组和序列控制。

由于不同厂商生产的设备有不同的数据通信方式,不同厂商设备之间不能进行有效的数据通信,因此也无法实现互操作。现代建筑中有多种不同的系统,如 HCAC 系统 (采暖、通风、空调)、FAS、SAS 照明、电梯、供配电系统等,控制器之间的控制和通信,对于系统的

境下低功耗的设备提供电源。

三、BACnet 路由器和点到点半路由器

(一) BACnet 路由器

将两个 BACnet 网络或者两个以上的 BACnet 网络互联而成 BACnet 网际网的设备叫做 BACnet 路由器。连接两个网络的端口信息被包含在路由器的路由表中,某端口在路由表中的信息有:

- (1) 端口所连接网络的 MAC 地址。
- (2) 用两个字节表示的所连接网络的网络号。
- (3) 通过该端口可通达的其他网络的网络号表列及这些网络的状态。

路由器启动的过程是:启动后首先向每个端口广播一个“I am Router To Network”的报文,报文中包含有各个能够通达的网络的网络号。

BACnet 路由器具有流量控制功能。当 BACnet 路由器接收报文时,如果流量大于路由器的处理速度,通知发送报文的源端停止发送报文数据或减慢发送报文数据的速度,防止 BACnet 路由器的缓存发生溢出,这种流量控制功能是通过使用“Router busy To Network”报文和“Router Available To Network”报文来实现的。

(二) 点和点半路由器

将两个 BACnet 网络通过广域网(如 PSTN)互联的设备是半路由器。点到点连接需要两个半路由器之间进行连接,等效地形成一个完整的路由器。由两个半路由器实现 BACnet 网际网中点到点连接的情况见图 8-3。

BACnet 数据通信协议的标记中定义了 5 个网络层报文,负责实现:点到点半路由器建立链路、中止链路等功能。如:

- (1) “I Could Be Router To Network”报文的功:通知网络中某设备,可以使用半路由器建立到所请求的网络的连接,但目前还没有建立这种连接。
- (2) “Establish Connection To Network”报文的功:请求半路由器建立一个连接。
- (3) “Disconnect Connection To Network”报文的功:请求半路由器终止一个连接。
- (4) “Initialize Router Table”和“Initialize Router Table ACK”报文的功:对路由器进行初始化设置。

四、BACnet 中对对象识别符与互操作方式

BACnet 定义了 18 个标准类型的对象,对象的类型包括模拟/数据输入、模拟/数据输出、模拟/数据值、时序表、命令、设备、容纳表、文件注册、文件、组、循环、多态输入、多态输出、程序和时间表等。对于一台具体的楼宇设备可包含一个或多个标准对象,也可以不包含任何标准对象。一个模拟传感器就是一个“模拟输入”标准对象,该对象的属性含设备输入类型、在网络中的位置等。为便于识别和访问系统中的对象,所有标准对象均有一个对应的“对象识别符”属性,这个识别符长度 48 位,其中 12 位表示厂商识别符,12 位表示对象类型识别符,4 位表示版本号,后 20 位代表对象实例号。

网络设备节点的互操作方式有三种:消息驱动、对象请求代理和远程过程调用。BACnet

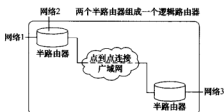


图 8-3 由两个半路由器实现 BACnet 网际网中的点到点连接

采用客户/服务器模式工作,用消息驱动方式进行互操作。BACnet 定义了 35 个消息类型、网络服务分为六大类,设计到报警和事件、文件/对象访问、远程设备管理、虚拟终端和安全等。

8.1.3 BACnet 的对象、服务

一、BACnet 的对象和对象属性

BACnet 采用面向对象技术,提供一种表示楼宇自控设备的标准。在 BACnet 体系中,网络设备通过读取、修改封装在应用层 APDU 中的对象数据结构,实现互操作。BACnet 目前定义了 18 个对象,如表 8-1 所示,每个对象都必须有三个属性:对象标志符(Object_Identifier)、对象名称(Object_Name)和对象类型(Object_Type)。其中,对象标志符用来唯一标识对象;BACnet 设备可以通过广播自身包含的某个对象的对象名称,与包含相关对象的设备建立联系。BACnet 协议要求每个设备都要包含“设备对象”,通过对其属性的读取可以让网络获得设备的全部信息。

表 8-1

BACnet 对象

序号	对象名称	应用举例
01	模拟输入 Analog Input	模拟传感器输入如机械开关 on/off 输入
02	模拟输出 Analog Output	模拟控制量输出
03	模拟值 Analog Value	模拟控制设备参数如设备阈值
04	数字输入 Binary Input	数字传感器输入如电子开关 on/off 输入
05	数字输出 Binary Output	继电器输出
06	数字值 Binary Value	数字控制系统参数
07	命令 Command	向多设备多对象写多值如日期设置
08	日历表 Calendar	程序定义的事件执行日期列表
09	时间表 Schedule	周期操作时间表
10	事件登记 Event Enrollment	描述错误状态事件如输入值超界或报警事件。通知一个设备对象,也可通过“通知类”对象通知多设备对象
11	文件 File	允许访问(读/写)设备支持的数据文件
12	组 Group	提供单一操作下访问多对象多属性
13	环 Loop	提供访问一个“控制环”的标准化操作
14	多态输入 Multi-state Input	表述多状态处理程序的状况,如制冷设备开、关和除霜循环
15	多态输出 Multi-state Output	表述多状态处理程序的期望状态,如制冷设备开始冷却、除霜的时间
16	通知类 Notification Class	包含一个设备列表,配合“事件登记”对象将报警报文发送给多设备
17	程序 Program	允许设备应用程序开始和停止、装载和卸载,并报告程序当前状态
18	设备 Device	其属性表示设备支持的对象和服务以及设备商和固件版本等信息

在 BACnet 中,把对象的方法称为服务,对象及其属性提供了对一个楼宇自控设备“网络可见信息”的抽象描述,而服务提供了如何访问和操作这些信息的命令和方法。BACnet 设备通过在网络中传递服务请求和服务应答报文实现服务。BACnet 定义了 35 种服务,并将其划分为 6 个类别:

(1) 报警与事件服务 (Alarm and Event Services)。包含 8 种服务, 处理环境状态的变化, 提供了 BACnet 设备预设的请求值改变通告、请求报警或事件状态摘要、发送报警或事件通知、收到报警通知确认等方法。

(2) 文件访问服务 (File Access Services)。包含 2 种服务, 提供读写文件的方法, 包括上/下载控制程序和数据库的能力。

(3) 对象访问服务 (Object Access Services)。包含 9 种服务, 提供了读、修改和写属性值以及增删对象的方法。

(4) 远程设备管理服务。包含 11 种服务, 提供对 BACnet 设备进行维护和故障检测的工具、方法。

(5) 虚拟终端服务 (Virtual Terminal Services)。包含 3 种服务, 提供了一种面向字符的数据双向交换机制, 使其他具有专有特性的楼宇自控设备成为一个 BACnet 虚拟终端并使 BACnet 网络能对其进行重构。

(6) 网络安全服务。包含 2 种服务, 提供对等实体验证、数据源验证、操作者验证和数据加密等功能。BACnet 功能组规定了实现特定控制功能所需的对象和服务的组合。

BACnet 已定义了 13 个功能组, 包括时钟功能组、事件响应功能组、文件功能组、虚拟终端功能组、设备通信功能组等。

BACnet 将系统中的每个物理点和软件值定义为一个“对象 (Object)”。最常用的对象是“模拟输入”、“模拟输出”、“模拟值”、“数字输入”、“数字输出”和“数字值”。所有对象都有与之关联的属性, 如当前值、描述、状态、单位等等。每个对象都有必备属性和可选属性。每种对象类型的相关要求和定义, 在 BACnet 标准的附录 C 中有详细说明。

设计文件及相关系统图应该罗列出系统中要实现每个物理连接, 如同传统设计中的表列。这些列表应该包括与物理连接点相关的软件参数, 如报警报警极限、设定值等等。列表中的每一项, 在 BACnet 系统中都被视为一个对象, 该对象具有与之相关的属性。而且, 每个对象的必备属性必须得到包含该对象的 BACnet 设备的支持。

当连接和集成两个以上的厂家提供的控制器时, 对象非常重要的作用就会显现出来。如果楼宇系统要与冷冻机上的 BACnet 控制器通信, 应该首先确定要在冷冻机控制器和楼宇系统之间传送的所有对象。严格确定和设计控制器将要收发的所有对象, 可确保系统安装运行顺利实现。相关厂商也会根据系统设计中提出的对象要求, 在它们产品的接口中提供相应的对象操作支持。当进行系统级集成时, 也应该采取上述步骤和措施。

设计文件可能忽略可选属性的支持。在很多情况下, 这样做是合适的, 因为被忽略的可选属性并不需要。但是, 如控制功能的实现需要可选属性, 则设计文件应将这些可选属性支持纳入每个对象类型的定义中。如果可选属性不是控制功能需要的, 但系统中的 BACnet 设备却支持这些可选属性那也无妨, 它们不会降低系统的性能。

二、BACnet 系统中的服务

服务是一个 BACnet 设备从另一个 BACnet 设备获得信息或命令另一个设备执行某种动作或通知一个或多个设备发生了某种事件的方法和手段。换句话说, 服务控制了 BACnet 局域网中的活动, 并保证报文和命令到达预定地点。一个服务可以从一个 BACnet 设备中读取一条信息, 而另一个服务可以指示一个 BACnet 设备先关闭, 然后再启动。

但是, 如果一个 BACnet 设备支持某种服务而另一个设备却不支持这种服务, 那么这两

个设备就不能使用这种特定的服务进行相互通信。这一点可能很重要,也可能不重要,取决于何种服务不被支持。如果两个设备支持另一种可起到类似作用的服务,就可以使用共同支持的服务实现需要的通信功能。例如,一个设备可能支持“读多个属性”服务,而另一个设备可能不支持(读多个属性服务就是使用一条命令从一个设备中读取多个 BACnet 对象和属性)。一个设备可以通过多次发送“读属性”服务来实现“读多个属性”服务的功能。可是,由于多次重复“读属性”服务,BACnet 局域网上的通信活动会有所增加。

如果要求系统中的每个 BACnet 设备都支持所有的 BACnet 服务,那是不可能的。BACnet 标准对系统中所有部件,从操作站到控制器甚至智能传感器都进行了阐述。许多服务需要在高层网络实现,但在控制器这一层网络却不必实现这些服务。在底层网络实现某些服务直接关系到 CPU 处理能力和存储器的选择,因而直接影响到这些产品的成本。

大多数设计需要一个通用的方法,来确定系统每一种所需要的服务。这就是 BACnet 标准定义了 6 个通用的一致性等级的原因。每个一致性等级都有一个必须实现的最少的服务数量。

三、BACnet 系统中的专用服务与对象

BACnet 标准允许生产商定义自己专用的服务和对象,也就是说,各生产商在不影响 BACnet 标准通信功能的前提下,可以在自己生产的系统内增添特别功能。然而,当某种系统功能依赖专用服务和对象时,就意味着其他生产商不能启用这种功能。

系统设计者必须决定是否将专用服务和对象用于一个工程项目。如果将专用服务和对象用于系统功能的实现,则设计文件应该要求专用服务和专用对象的提供者提交专用功能的设计文档,以便与其他生产商也能在系统中根据该文档实现该专用服务和对象,从而最终实现完全的系统集成。

四、BACnet 设备级别和设备等级说明

在实际的楼宇自动化系统中,没有必要也不可能所有的设备都支持、包含上述所有的对象和服务。因此,BACnet 定义了 6 个一致性类别(设备级别)。一致性类别的分级编号为 1~6,最低级别是类别 1。每个类别都规定了设备要实现的最小服务子集,且包含低级别的所有服务。

为了帮助用户和工程人员确定不同 BACnet 设备之间的互操作性,需要厂商为每个设备提供标准格式文件以标识设备中已实现的 BACnet 标准的内容,即文件需包括的设备符合 BACnet 等级的说明。这个文件就是 PICS (Protocol Implementation Conformance Statement),它包括:

- (1) 标识厂商和描述设备的基本信息;
- (2) 设备符合 BACnet 的级别;
- (3) 设备所支持的功能组;
- (4) 设备所支持的基于标准或专有的服务,设备启动或响应服务请求的能力;
- (5) 设备所支持的基于标准或专有的对象类型及其属性描述;
- (6) 设备支持的数据链路技术;
- (7) 设备支持的分段请求和响应。

8.2 底层控制网络

8.2.1 BACnet 和 LonWorks 控制网络

一、BACnet 和 LonWorks 控制网络

随着楼宇内以计算机/微处理器控制为基础的设备越来越多,对系统集成的要求更高了。要实现系统集成,各厂家必需按某一标准通信协议来发展其自身产品, BACnet 是一个标准通信及数据交换协议,各厂家按这个标准发展与 BACnet 兼容的控制器或接口,最终达到不同厂家控制器可在这一标准通信通道上互相实现数据通信。

当前实用的智能楼宇控制网络较普遍地采用 BACnet (Building Automation and Control NetWork) 和 Lonworks 控制网络通信技术。

LonWorks 是一套开放式架构,多厂家的不同小型控制设备可方便地互连,形成 LonWorks 控制网络。LonWorks 通信协议符合 ISO/OSI 标准,并固化在神经元芯片上,分为暖通空调组、照明组、电梯设备组、给排水技术组、电力监控组、网络管理组等若干个不同功能组,对于每一个功能组,都制定了详细的 Lonworks 标准,定义了应用层接口,并采用功能标准化、系列化的设备。用户选择合适发送/接收器及配套的神经元芯片就能构成 LonWorks 控制网络设备。LonWorks 技术中,由两个神经元芯片构成的 LonWorks 路由器用来连接不同通信介质构成的网段。

二、楼宇自控系统中不同控制网络的连接

楼宇自控系统的底层的许多控制设备可能来自多个不同厂家,在楼宇的不同区域,不同的测控设备可能组建多个相同或不相同的控制网络,不同的控制网络可能使用不同的总线技术。在 Intranet 环境下,将不同的现场总线控制网络进行集成,实现互连,成为一个协调运行的整体,要解决通信协议的统一和转换。基本的对策是采用“网关策略”或“协议策略”。“网关策略”指应用网关转换通信协议,实现不同现场总线控制网络的互联;“协议策略”则是在多种现场总线中选择和开发最适合于本系统应用的现场总线,采用特定的通信协议构成底层控制网络。

三、BACnet 网络中的直接数字控制器 (DDC)

现场控制器接收传感器及设备传来的信号,并按给定程序指挥执行器,实现特定的功能,同时它执行中央计算机站发来的指令,并把所有的信息传到中央计算机站,中央计算机站与 DDC 之间、DDC 与 DDC 之间采用点对点的通信,共享信息,实现协调策略。DDC 具有自治性和独立性,在与中央计算机站失去联系的情况下,能继续工作。DDC 按现场就近设置的原则,分设于设备机房或楼层弱电井内,用于监控和管理该层或相邻层的机电设备。

DDC 控制器中的 CPU 运行速度很快,并且其配置的输入输出端口 (I/O) 一般较多,可以同时控制多个回路,实现多个模拟控制器的功能。DDC 控制器具有体积小、连线少、功能齐全、安全可靠、性能价格比高等特点。

DDC 作为 BAS 中现场设备的控制核心,在 BAS 中现场设备的分布式和协调控制中,承担着大量的现场数据采集、处理、数据通信和控制输出等控制与监控的任务。由于具体的控制环境、对象不同,可采用 CPU 分别为 8 位、16 位和 32 位的 DDC 来构成控制精度不同和

控制性能不同的系统。在 BAS 控制设备中,目前使用的嵌入式实时操作系统如功能很强的“Embedded Real-Time System”、“ μ COS-II”和“Vxwork”作为单个 CPU 的 DDC 多任务操作系统已广为使用。用于 DDC 功能开发的开发语言也已从汇编语言发展到现今的实时多任务的 C 语言,尤其是美国的 Z-World 公司推出的动态 C 语言(Dynamic C Language),由于加入了许多适于实时控制的新语句、函数和功能较强的程序模块,使 DDC 功能开发过程更为快捷。

当前 BAS 中,以 16 位的 CPU 的 DDC 应用为主,32 位 CPU 的 DDC 也有一定的应用。DDC 的 CPU 位数和其他运行参数综合地体现其性能水平,选用 DDC 产品时,综合考虑:控制对象的实际情况和控制环境;既要完成预定的控制策略,又要节约投资和运行成本。

现今越来越多地进入楼控市场的 DDC 产品其 I/O 节点应用类型可由软件进行方便的设置成:数字型、模拟型、电压型和电流型,克服了早期 DDC 产品的 I/O 节点类型不能改变的不足。使用通用型 I/O 节点的 DDC 产品大大方便了现场调试人员的工作,并较好地克服了早期 DDC 产品的一些局限性。BAS 中使用通用型 I/O 节点的 DDC 产品很快将成为一种主导局面。

DDC 的配置在整个系统的可靠性方面也起着至关重要的作用。在早些年的控制应用中,通常在接线允许范围内将大部分或全部任务分配到一个处理能力强的大型 DDC 中。这种做法常会将相互无关的功能分配至同一个通用控制器。这就意味着一旦该 DDC 失效,与此相关的所有功能也将丧失,从而影响多个设备正常工作。多个功能分配至一个大型 DDC 也意味着发现并排除故障是费时的过程,因系统配置无功能的逻辑分组,而且更换大型 DDC 的成本也比小型 DDC 为高。

为克服使用大型 DDC 的缺陷,出现了专用 DDC (Application Specific DDC) 的概念。即每台 ASDDC 专用于某一逻辑相关的特定功能,如一台 DDC 专用于一台变风量终端箱,一台风机盘管,一个区域照明控制等等。这种一台 DDC 专注于一种特定功能即为模块化,且一旦故障,发现并修理故障将很容易。某一设备故障将立刻被发现并找到相应控制器,更换小型控制器也会更便宜。因其实现“单一”功能,一台大型多功能 DDC 实现多功能任务,一旦故障需要整个更换,这就是导致成本提高所在。

小型控制器的能力可与大型控制器相媲美,其能力来自于固化在每台专用控制器上的软件更智能化的控制策略。每台模块式控制器能够监测输入量并独立做出适当的控制输出到受控设备,即为智能化 DDC,这种智能及不依赖系统服务器的决策能力对系统的可靠性至关重要。只要电源不中断,不依赖服务器而独立决策的 DDC 能够继续工作,确保设备的控制不受影响。即使服务器工作异常或网络通信中断。

对于楼宇自控系统中 DDC 来讲,如果已完成的编程逻辑未做完整详细的文件记录,DDC 失效的代价是昂贵的。更换通用 DDC 将是一个恢复从前配置的复杂过程,其编程并未遵循特定标准而是集成商工程师根据情况编制,这意味着每个配置的系统可能是不同的。如果原来的系统集成工程师不再承担替换工作,遇到的问题将直接导致昂贵的修理费用。专用 DDC 将有所不同,由于更换简单直接且是模块化,因而是即插即用的做法。此外,如果新建系统选择了普遍应用的开放通信协议,例如 LonWorks 网络,更换 DDC 甚至可以选择不同品牌从而节省成本。

8.2.2 BACnet 和 Internet 的互联

目前, BACnet 标准使用两种技术实现与 Internet 的互联。第一种技术称之为“隧道”技术, 并将采用这种技术的设备称之为分组封装/拆装设备, 简称 PAD, 其作用就像一个网关/路由器。第二种技术称之为 BACnet/IP, 设备直接封装 IP 数据帧/数据包在 BACnet 网络和 Internet 上传输。

BACnet 网络中, 设备间的通信采用的是 BACnet 数据通信协议, Internet 采用的是 IP 协议。在 IP 协议的数据封装中, 将信宿地址、信源地址、数据信息封装在一个数据包内。BACnet 设备要连入 Internet 进行通信, 必须采用 IP 协议的方式进行。这就需要附加采用一种传输层协议。当前 Internet 主要采用两种基本的传输协议, 即“传输控制协议”(TCP)和“数据报协议”(UDP)。TCP 是一种可靠的面向连接的传输服务, 它提供端到端的可靠性、包重组及流量控制功能。UDP 是一种能提供 TCP 所不能提供的多播及广播传送功能的协议。由于 BACnet 数据通信协议本身已提供了包传输的可靠性保证、包重组、流量控制功能, 采用 UDP 协议较为合适。为了达到这样的目的, 需要在 BACnet 中引入特定的设备或服务进行 UDP/IP 通信。

一、用 PAD 与 BACnet 互联

BACnet 之间可采用 PAD 路由器的方式进行 Internet 网络的互联, 进行通信的每个 BACnet 均需要且只能有一个封装拆装 (PAD, Packet Assembled Disassembler), PAD 不必是一个物理独立设备, 它可集成在其他设备如建筑物控制中。

PAD 工作方式与 BACnet 路由器略有不同。当它接收到一条发往另一 BACnet 设备的 BACnet 消息, 而这个 BACnet 只有利用 IP 互联网才能通信时, 它将此 BACnet 消息封装进 UDP/IP 数据包中, 以目标 BACnet 中的 PAD 的 IP 地址为目的地址发出。接收一侧的 PAD 则从中取出 BACnet 消息, 并发送给本地局域网。而且 BACnet 设备并没有意识到 IP 互联网的存在, 它们以与普通 BACnet 路由器一样的方式与 PAD 通信。

PAD 是实现 BACnet 网络层和 Internet UDP 和 IP 协议功能的设备, 这种方法称之为“隧道”技术, 用这种方法实现在 Internet 上传输 BACnet 数据。使用 PAD 实现 BACnet 与 Internet 的互联的结构见图 8-4。PAD 将 BACnet 报文数据用 IP 协议数据包封装后传输, 在目的 BACnet 网络解封。连入 Internet 的 BACnet 网络须要配置 PAD 网关/路由器。它可以是一个单独的设备, 也可以是某种楼宇控制设备功能的一部分。

工作过程: 当 PAD 在本地网络中收到一个 BACnet 数据报文, 首先将该数据分组解封装, 将网络协议数据单元 NPDU (Network Protocol Data Unit) 取出, 检查网络协议控制信息 NPCI (Network Protocol Control Information), 并进一步确定该 BACnet 数据报文是发往本地网络还是通过 Internet 发往另外的 BACnet 网络, 如果是本地网络, PAD 对该 BACnet 数据分组不再处理, 如果是后一种情况, 则通过查询

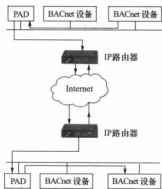


图 8-4 使用 PAD 实现 BACnet 与 Internet 的互联的结构

BACnet 网络编号-PAD-IP 地址对应关系表列, 寻找目的 BACnet 网络的路由及相关信息, 找到后, PAD 将 BACnet 数据报文的数据链路层服务数据单元 LSDU 封装入 UDP 分组中, UDP 源端口、目的端口都设为默认端口 X 'BAC0', 再发送到 IP 路由器, 此 IP 数据报的源地址是 PAD 的 IP 地址, 目标地址是全局广播地址, PAD 向所有相关的 PAD 传输这个 IP 数据报文。接收侧的路由器收到这个 IP 数据报文后, 经过检查处理后发送到宿 PAD, 宿 PAD 从 UDP 报文中取出 BACnet 报文, 根据目的 BACnet 网络的 MAC 地址, 发送给目的设备。

二、BACnet/IP 方法互联

ASHRAE 于 1999 年 1 月正式发布并成为美国国家标准。它规范了支持 TCP/IP 的设备组建 BACnet 网络的技术, 并称之为 BACnet/IP 网络并具有单独的 BACnet 网络号。BACnet/IP 网络报文在网络层是 IP 数据报, 在传输层是 UDP 数据报, 实现了与 Internet 的 TCP/IP 协议的融合。

通过 IP 连接现有的 BACnet, 用 PAD 设备是最简单的方式。然而, 这种方式也存在两个缺点: 一是每个 PAD 设备都要创建和维护一个含有所有对等 PAD 的表, 这在增加或删除网络时会带来很大的工作量; 二是将单个 BACnet 设备通过 IP 互联接入 BACnet 数据通信协议时, 也要为这个 BACnet 设备配备一个 PAD 设备, 这将增加投资。基于以上及其他方面的考虑, 1999 年 1 月 ASHRAE 组织的 BACnet 标准项目委员 (SSPC135) 中的 IP 工作组制定了名为 BACnet/IP 的扩展协议。

BACnet/IP 与 PAD 相比有如下优点:

- (1) BACnet/IP 能更好地处理在 IP 网络上的 BACnet 的信息广播。
- (2) 允许设备在 IP 互联网的任何地方接入系统。
- (3) 支持“纯 IP”的 BACnet 设备。所谓纯 IP 设备是指使用 IP 帧而不是 BACnet 帧装载要传送的 BACnet 报文的单一控制器, 从而能有效地利用广域网。

BACnet 信息广播有两种解决方式。一种是采用多播的方式, 多播是一种特殊的广播, 它采用预留的 IP 地址范围 (224. 0. 0. 0~239. 225. 225. 225) 进行通信, 只有设定接收多播信息的设备才能接收和处理信息。然而, 在多播被网管禁止时, 就只能采用第二种方式: BACnet/IP 广播管理设备 (BBMD, BACnet Broadcast Management Device)。BBMD 工作方式与 PAD 类似。BBMD 设备接收到需要在另一网络中广播的信息时, 将他直接送到另一网络的 BBMD, 接收方再将信息在本地 IP 网络上广播, 无论采用那种方式, 都要采取一定的措施, 如子网划分, 避免产生“广播风暴”。

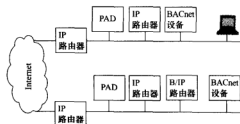


图 8-5 使用 BACnet/IP 方法将 BACnet 网络和互联

使用 BACnet/IP 方法将 BACnet 网络和 Internet 互联的原理见图 8-5。

BACnet/IP 网络是由一个或若干个具有 IP 域名的子网组成。上图中, 在 BACnet 报文基础上再加上必需的控制信息后, 整体作为 TCP/IP 协议中的 UDP 报文中的数据被封装为 IP 数据帧, 然后再送往 Internet 上传输。每个 TCP/IP 路由器有一个 IP 地址, 并且是一个 IP 网络设备。

在 PAD、BACnet 和 BACnet/IP 路由器之间传递的是 BACnet 数据帧, 在 PAD、BACnet/IP

路由器、IP 路由器之间传递的是 IP 数据帧。BACnet/IP 路由器完成 BACnet 数据帧和 IP 数据帧之间的转换,所有要送上 Internet 的 BACnet 数据帧都要经过 BACnet/IP 路由器处理。在 BACnet/IP 路由器中还集成了 BACnet 网络广播管理设备 BBMD,其功能是将一个 BACnet/IP 路由器在其子网内发送 BACnet 广播报文直接传送到目的子网的 BACnet/IP 网络中,由目的 BACnet/IP 网络在其子网中广播。

BACnet/IP 协议主要功能包含以下几个部分:

- (1) 详细地对由多个 IP 子网组成 BACnet 网络进行了描述。
- (2) 使用 BACnet 非确认服务对 BACnet/IP 网络和非 BACnet/IP 网络之间的本地、远程和全局广播的管理。
- (3) 定义一个叫 BBMD 的 BACnet 网络广播管理设备。
- (4) 定义一个 BACnet 的虚拟链路层 BVLL 来实现 BACnet/IP 网络间的通信。
- (5) 定义外来设备接入 BACnet/IP 网络的方法。
- (6) 规定 BACnet/IP 网络和非 BACnet/IP 网络间通信的路由确定方法。
- (7) 规定多个 BACnet/IP 网络之间的路由确定方法。

三、网关策略

有些学者提出,图中的 BACnet IP 网关对于 IP 数据报来说,相当于一个 IP 路由器,对于 BACnet 数据报来讲,BACnet IP 网关相当于一个 BACnet 路由器。该结构中,每个 BACnet IP 网关,必须同时具有一个 IP 地址和一个 BACnet 网络号,还要维护一个对等网关的 IP 地址和 BACnet 网络号对应的数据库。

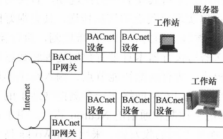


图 8-6 BACnet 网络通过网关与 Internet 互联

BACnet 连接到 Internet 后,就可以从任何地方通过一个简单的浏览器方便地进行:读取、浏览和监控数据。

8.2.3 BACnet 系统设计

一、BACnet 系统中的相关问题

在设计 BACnet 系统时应首先考虑几个重要问题,包括 BACnet 设备的选择、系统结构的确定等。系统结构选择的关键,是确定是否需要网关将非 BACnet 系统或设备接入

BACnet 系统,以及确定如何设计 BACnet 网关。设计 BACnet 系统时,必须指明其结构、系统的预期表现。

二、BACnet 系统结构的选择

我们可以用多种方法来构造一个 BACnet 系统。第一种方法是,全面采用一个厂商的产品。这种方法的优点是产品来源单一,与后续系统的兼容性好,同时,允许用户将来增加其他厂商的设备,但是,这种方法未充分利用 BACnet 标准带来的好处。第二种方法是选用不同厂商的产品。这种模式具有最佳的性能价格比。但是,设计文件必须清楚地说明谁负责各个部件的集成,谁负责使用所有与各个部件相关的软件安装和编程工具。如果这些内容不明确定义,系统在安装调试阶段就会出漏洞,造成系统不能完全运行和实现所有功能。

网关会使系统设计变得复杂。由于涉及到增加额外的硬件和安装,编程时间、成本也会

上升。

三、BACnet 系统中的网关

网关负责将非 BACnet 协议信息变换成与 BACnet 兼容的信息。每个网关将 BACnet 局域网和非 BACnet 局域网相连接。网关将非 BACnet 系统中的信息转换成 BACnet 对象中的属性,这种转换处理必须针对具体应用,通过编程实现。一般来说,项目不同所定义的需要转换的每个对象也不相同。通过正确连接和配置,网关才能将非 BACnet 系统或部件集成到 BACnet 系统中。

8.2.4 LonWorks 与 BACnet 比较

在楼宇自动化领域,一个不具备开放性、不能实现互操作的系统会给系统运行维护、升级改造带来极大不便。在这种形式下,LonWorks 和 BACnet 等标准协议应运而生。LonWorks 与 BACnet 两者到底谁的优势更大?总体来讲是各有所长。

一、LonWorks 的应用情况

LonWorks 核心部件为 Neuron 芯片,它既能管理通信,又具有输入、输出功能,芯片内部含有三个 CPU,分别管理网络、介质访问和应用。挂在 LON 总线上的被控制节点都装配有神经元控制芯片,而在每只芯片内已固化有标准的网络通信协议,这就使得接入 LON 总线的各类设备可互通信,可实现楼宇自动化系统集成,它在短时间内得到了自动控制领域的广泛关注和接受,在楼宇自动控制领域成为实际上的标准。

LonWorks 作为局域网技术在控制领域的应用,LON 网络是将控制系统按局域网(LAN)方式进行构造,用网络节点代替 LAN 中工作站,并将其安装在监控现场,直接与各种传感器、控制器相连。LonWorks 网中每个节点间可以实现点到点的信息传送,具有很好的互操作性。支持 LonWorks 的各种智能节点(如温度、湿度、压力、二氧化碳检测,执行器、控制器、数据记录及趋势分析等),能使传感器、变送器与执行器本身带有数据处理和数据通信功能,它们十分有效地支持了楼宇自动化系统的构建,所有匹配智能节点、输入输出模块的楼宇设备系统,都能方便地组成真正的分布式监控网络。LON 网络在一个测控网络上的节点数最多可达 32000 个,无论是哪一类节点,都含有用于控制和通信的 Neuron 芯片,用于连接一个或多个 I/O 设备的 I/O 接口,以及负责将节点连接上网的收发器。采用 LonWorks 技术的网络可以轻松实现不同系统、不同产品之间的对等通信,因而广泛地用来构建分布式的控制网络,大大简化了系统设计,提高了系统可靠性。按照 LonWorks 互操作协议设计的节点可以实现不同产品之间的互联。

图 8-7 为采用 LonWorks 技术的大楼自动化系统示意图。从目前应用的情况来看,很多已建系统的 BAS 主要采用 LonWorks 技术,其问题之一是对系统布线的要求较苛刻。

二、BACnet 控制网络的应用

BACnet 系统中,允许混用不同厂家的设备,并能对于这些设备提供统一的数据通信的服务和协议的操作平台。这个仅给用户提供了更大的选择空间,而且给系统的升级、维护提供了灵活性。BACnet 标准是针对暖通空调、给水排水、消防、保安等楼宇系统设计的,它提供描述各种楼宇设备的模型,使得各种设备能互操作和协同工作。BACnet 定义了在不同局域网环境下工作站之间的通信规程,由于它利用以太网实现 BACnet 协议,所以其传输性能较传统的控制网络有较大提高。

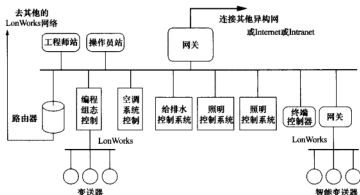


图 8-7 采用 LonWorks 的大楼自动化系统

BACnet 定义的对象、属性和服务很容易实现节点间的对等通信，使系统设计大大简化，可靠性大大提高。在 BACnet 中，一个设备可以从另一个设备中获取信息，可操作另一设备或向多个设备发布信息。BACnet 的对象和属性提供了通信的共同语言，而服务则提供了信息传递的手段。BACnet 的应用前景看好，尤其是大系统和那些可能还要进一步扩容和升级的大系统。

图 8-8 表示采用 BACnet 的楼宇自动化系统的一种方案。它能利用集成网络所提供的技术，快速、便利地传递和控制数据，通过网关在数据网络和控制网络之间提供连接。

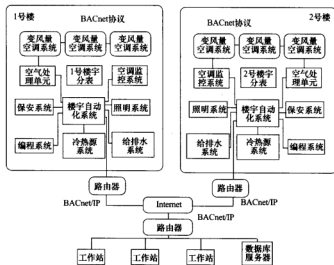


图 8-8 采用 BACnet 的楼宇自动化系统

三、发展现状

LonWorks 与 BACnet 已竞争多年，各自都有自己的用户群。在楼宇自动化领域，有些厂家甚至有意把他们的产品设计成 LonWorks 与 BACnet 混合，作为他们的标准。几种典型结构见图 8-9。

结构 1 系统看似采用了 LonWorks, 用户可以混用不同厂家的设备, 实际上, 当用户扩建现有系统时, 还是不得不继续购买原始供应厂商的设备。多个厂家的设备要在一个系统中协调集成, 并非很容易。换言之, 如果用户想对现有系统升级、改造, 或想换用其他厂家的设备, 只能用网关的方案。结构 2 和结构 3 开始考虑用户的要求, 即互操作性, 用户可以在一个系统中实现不同厂家设备之间的互操作, 允许混合配置各种设备。尽管目前还仅限于设备层, 而且价格也不便宜, 但应用前景看好。

构建 LonWorks 或 BACnet 系统, 成本相差不大。在目前标准还未完全统一的情况下, 用户可以根据实际工程需要合理选择。

在 BACnet 楼宇自动化协议的基础上发展起来的 BACnet/IP 协议, 可以实现建筑设备自动化系统与 Internet 的无缝集成, 从而为建筑设备自动化系统与数据通信网络集成在体系结构上提供了保证。Echelon 公司新近推出的 i-LON 1000 Internet 服务器, 可以与 Internet 互连, 可以在 IP 网上通过标准的浏览器界面来对 LonWorks 网络实现监控, 还能实现 LonTalk 协议与 IP 协议的转换, 为共享同一网络中的信息资源提供了标准的平台。

利用标准通信协议的集成方法虽然目前还未达到广泛应用, 但它的应用前景看好, 尤其是大系统和那些可能还要进一步扩容和升级的系统, 采用开放通信协议及相应技术标准的集成方法是今后发展的方向。从楼宇控制领域来讲, 设备在地域上越来越分散, 要实现对设备和网络的监控, 远程诊断维护, 只有通过 Internet, 所以将控制网络和 Internet 结合将成为控制领域的一个新方向。BACnet 协议突破常规, 具有显著的优点: 独立于任何制造商, 并得到众多制造商的支持; 产品有良好的互操作性, 有利于系统的扩展和集成; 系统可以由不同厂商的产品组成, 有利于市场竞争。另外, BACnet 协议也允许生产商提供专用对象, 专用对象增加的专用属性可以不被其他厂商的设备所访问和互操作。BACnet 作为一种新的标准化协议, 正在不断地发展和完善之中, 同时它被多个国家接纳为标准, 建立在 BACnet 协议基础上的楼宇自动化系统将是未来楼宇自动化发展的方向之一和采用的主流技术。

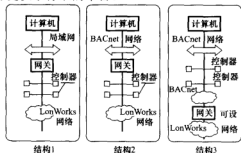


图 8-9 几种典型应用结构

8.2.5 LonWorks 控制网络与 Internet 的互联

LonWorks 控制网络技术采用的通信协议 LonTalk 支持 ISO/OSI 的所有七层模型, LonTalk 协议是分层的、基于数据包传递的、点对点的通信协议, 通过其特定的神经元芯片 (Neuron Chip) 上的硬件和固件实现, 提供介质存取、事务确认通信服务, 还有一些先进服务如接收认证、优先级传输、单一广播/组播消息发送等。

LonWorks 的控制网络拓扑结构灵活多变, 可以是总线型、星型、环型和混合型, 可根据建筑物的结构特点采用不同的网络连接方式。可以最大限度地降低布线系统的复杂性和工作量, 提高系统可靠性、可维护性, 充分满足楼宇设备的自动控制的要求。

LNS 网络操作系统是为 LonWorks 控制网络提供监测、管理的、安装和设置服务的通用的、网络化服务的操作系统。它保证了网络工具和应用之间的互操作性, 提供了一个支持

LonWorks 网络互操作应用的标准平台,是设计、组态、安装和维护 LonWorks 系统的互操作工具及应用的基础。对应用程序来说,通过 LNS COM 组件的标准接口,访问 LonWorks 网络设备,遵循同一的访问规则,有利于在不同的应用中共享资源。

8.2.6 计算机网络与 LonWorks 控制网络的比较

Internet 应用是在 TCP/IP 协议上发展起来的计算机应用,它提供了不同计算机之间的网络信息交流,TCP 是一种有连接的传输协议,在这基础上发展的 UDP 传输协议是一种无连接的数据包传输方式,由于用有连接的传输需要的资源比较多,在控制网络与 Internet 连接的时候一般采用 UDP 协议。Http 协议是用在 Web 服务器和浏览器之间的通信协议,主要用在人与计算机之间,XML 是用于计算机之间数据交换的,XML 不仅提供数据交换还可以定义那些数据进行交换。

OPC (OLE for Process Contrl) 协议是在 Microsoft Windows 软件平台上实现的针对不同控制产品与人机界面的直接交互性标准。表 8-2 给出了 LonWorks 控制网络和计算机网络 Internet/Intranet 的特性比较。

表 8-2 LonWorks 控制网络和计算机网络 Internet/Intranet 的特性比较

特 性	优 点	LonWorks 控制网络	Internet/Intranet
开放、可靠的通信协议	保证使用相同协议的不同厂家的产品的互操作	LonTalk 协议	TCP/IP, UDP, HTTP, XML
IC 芯片	低费用	Neuron 芯片	Ethernet 芯片
网络操作系统	统一的网络管理	LNS 网络操作系统	
网络设备	可升级,方便管理	路由器	路由器、交换机
标准化	保证开放、互操作	EIA709.1	IEEE802.x

8.3 基于 BACnet 协议的楼宇自控系统——BACtalk 系统

美国艾顿 (Alerton) 公司是一个专业生产楼宇自动控制和直接数字控制器 (DDC) 致力于开发和推广符合 BACnet 标准通信协议的楼控产品的一个著名的企业。艾顿还为各种建筑的供热、通风和空调工程等设备提供全面的楼宇解决方案。同时,艾顿公司也通过对消防、生命安全系统、照明、访问管理以及其他建筑系统的集成,使楼宇自控更加简单;同时,基于 BACnet 的标准通信协议使楼控系统具有良好的开放性和灵活性。

艾顿 (ALERTON) 公司开发了符合 ANSI/ASHRAE135—1995 楼宇自控网标准的系统产品:基于微软视窗的 BACtalk 楼宇控制管理系统。并将该系统应用于国内外许多不同的行业,应用于智能化的建筑中。

8.3.1 BACtalk 系统结构

一、BACtalk 系统的基本结构

BACtalk 系统是一个集成系统,在管理信息层面,可与办公自动化系统进行联网,实现跨系统间咨询、数据的交流与操作。在多种控制系统集中的应用场合,BACtalk 能将多种控

(1) 管理层。通过广域网, 用户只需通过简捷的图形操作软件就能在大地理范围内包括远程监控建筑物内的机电设备和信息设备。使用视窗中的三维动画及真彩色图形模块操作和实时访问被监控设备。系统的 BACnet 网络可方便地连接到本地网络及互联网络。管理层的特点是数据传输的速率高, 采用以太网联接 (TCP/IP)。

(2) 集成层。在点对点通信基础上, 智能型 BACnet 可编程控制器能对整体简单或复杂的站点执行全局控制策略。这些设备能无缝的连接第三方系统如火灾自动报警系统, 门禁管理系统及照明系统。

艾顿的 VLX 及其他高性能的控制器具有以太网接口, 是被设计应用于大型、综合的设备中心, 大型的空气处理单元和其他重要的系统。并且, 能通过 BACnet IP 以太网与其他系统集成。

(3) 现场控制层。BACtalk 系统中的集成、本地的 BACnet 逻辑控制器: VLC。每个控制器可编写程序去支持一定范围的应用, 从综合的空气处理单元到末端控制单元设备如 VAV 控制器, 热泵和空气调节单元。系统中的 BACnet 控制器都使用直观的、图形化的 DDC 编程语言: VisualLogic。

现场控制总线主要用于现场控制设备间传递实时控制信息, 完成对现场被控设备的实时控制。BACtalk 系统现场控制总线为 BACnet MS/TP, 传输速率最高为 76.8kb/s。

(4) 传感器/执行层。系统的该层级支持楼宇自控系统中的新型传感器, 同时也支持传统的传感器及执行器。

在四个层级的 BACtalk 系统构架下, 通过 BACtalk 的图形操作软件, 用户可远程监控建筑物内的控制系统, 可以使用三维动画及图形方式访问实时的数据和了解能源管理特性。

二、BACtalk 系统技术规格

(一) BACtalk 系统中央站配置 (Envision for BACtalk 服务器)

中央站计算机配置要求:

CPU Pentium III 600 或更高;

RAM 128M 或更高 (安装 Visio/VisualLogic 软件需要 256M);

硬盘 2GB 或更大;

网络适配器 10/100Mb/s 自适应;

光驱 CD-ROM;

接口: 并行接口、串行接口;

操作系统软件: Windows 2000 专业版/ Windows XP。

(二) 网络性能

BACtalk 系统能按照下面 6 种不同的方式组网通信:

BACnet Ethernet;

BACnet ARCnet;

BACnet MS/TP;

BACnet PTP;

BACnet LonTalk;

BACnet Virtual LANs。

(三) 监控点数

BACtalk 系统最大可连接 4194303 独立的设备;

BACnet Ethernet 网络最大可连接 1~65534 独立的 BACtalk 系统或设备;

每台 BCM 或 BTI 全局控制器的 BACnet MS/TP 现场控制网络最大可连接 0~255 个 BACnet 现场控制器及协议转换器等设备;

每台 BCM 全局控制器最大支持 7 条 MS/TP 现场总线;

每台 BTI 全局控制器最大支持 4 条 MS/TP 现场总线;

每条 BACnet MS/TP 现场控制总线最大可连接 64 个 BACnet 现场控制器及协议转换器等设备;

系统服务器最大可达 1~65534 台;

系统操作终端最大可达 1~65534 台;

系统远程操作终端无限制。

8.3.2 BACtalk 控制器

一、全局控制器

(1) BTI BACnet 网络控制器。它是全局控制器之一, BTI BACnet 网络控制器见图 8-12。

BTI 是艾顿公司新一代的, 完全与 BACnet 兼容的网络控制器, 适用于现场控制器 VLC 的数量在 255 个以内的楼宇自控系统。

BTI 网络控制器通过 MS/TP 网和现场控制器 VLC 连接, 负责对 VLC 的协调管理, 数据储存; 同时, BTI 通过以太网与中央操作站电脑连接, 负责数据的传输, 实现中央操作软件 Envision for BACtalk 的各种控制功能。BTI 网络控制器可以连接四条 MS/TP 网路, 这一功能使得楼宇的布线更灵活, 同时也节省了施工的费用。

(2) BTI-100 网络控制器。BTI-100 是艾顿公司新一代的, 完全 BACnet 兼容的网络控制器, 适用于现场控制器 VLC 的数量在 55 个以内的楼宇自控系统, 见图 8-13。



图 8-12 BTI BACnet 网络控制器



图 8-13 BTI-100 网络控制器

BTI-100 网络控制器通过 MS/TP 网和现场控制器 VLC 连接, 负责对 VLC 的协调管理, 数据储存; 同时, BTI-100 通过以太网与中央操作站电脑连接, 负责数据的传输, 实现中央操作软件 Envision for BACtalk 的各种控制功能。

二、现场控制器

艾顿现场控制器的种类有若干种, 图 8-14 是其中的两款直接数字控制器。

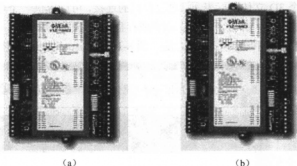


图 8-14 两款直接数字控制器

(a) VLC-651RC3 直接数字控制器; (b) VLC-660C3 直接数字控制器

8.3.3 BACtalk 系统的主要特点

一、动画图形显示系统运行

BACtalk 系统有一个功能强大, 容易使用, 完全图形化的中央操作站软件 Envision for BACtalk。该中央操作站软件是一个采用三维动态图形显示, 使得操作人员可以轻松的显示、监测, 控制楼宇系统中所有的受控设备。

除了显示和控制操作外, Envision for BACtalk 软件提供了全新的用户密码等级, 时间计划安排, 报警, 数据记录, 趋势图, 能源管理, 自动退出, 最佳启动时间等强大的功能, 使得整个楼宇自控系统操作更简单, 更安全, 更节省能源。

同时, Envision for BACtalk 软件中附带系统编程软件包, 允许用户自行对系统软件进行编程或修改程序。

BACtalk 采用了 3D 动画显示, 提供了“指向—单击”的手段使操作简单直观。可以用清晰的位图的图形和 CAD 程序输入的图形, 扫描图形以及任何其他软件制作的图形建立自定义显示。BACtalk 运行平台是 Windows2000/XP, 因此多视窗应用软件可以同时运行。可以使用工业标准计算机网络或通过电话线将多个工作站联网。另外它还提供了诸如时间程序、趋势记录、能量记录、用户密码等所有管理功能。操作活动记录可以有效地确保系统安全, 防止非法访问。

二、简约的系统结构和功能强大的通信能力

BACtalk 系统有着简约的结构, 系统组成中有: Windows2000/XP 工作站、网络控制器、网关和现场控制器。10Mb/s 的 Ethernet 作为工作站和网络控制器间的支持网络。BACtalk 系统的网络控制器, 作为 Ethernet 与 MS/TP (EIA-485) 现场控制器网络 (76.8b/s) 的路由, 同时它也是一个全局控制器, 可以完成定时、假日、报警、记录及其他各种设备控制功能。网关能将不同的通信语言转换成 BACnet 协议, 使两种异构系统能互相联网。另外, 安装 WEBtalk 软件, 用户可通过互联网浏览器工具连接 BACtalk 系统, 作出快速、经济的远程监控。

三、简便直观、界面友好的编程工具——VisualLogic

为 BACtalk 系统配置一种功能强大、使用简便的编程工具——VisualLogic 编程工具。VisualLogic 包括了一整套功能齐全的功能模块和模型数据库。整个编程软件共有 48 个功能模块。

每个功能模块都用一个 3D 立体图标表示,通过有机的连接,可以提供一个非常清晰的控制流程,实现所需要的任何控制序列。并且,可以立刻变成存盘资料方便日后查询。因此,技术人员可在短时间内掌握整个控制原理和编制程序的方法。图 8-15 是 VisualLogic 图形编程界面。

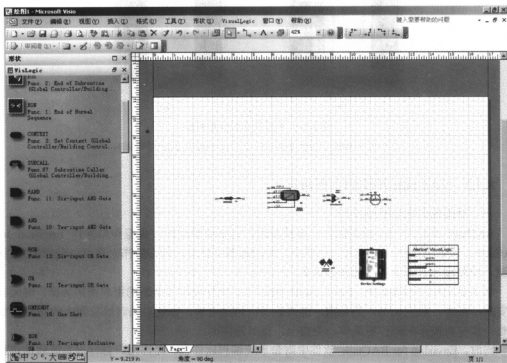


图 8-15 VisualLogic 图形编程界面

8.3.4 Envision for BACtalk 视窗操作软件

一、Envision for BACtalk 视窗操作软件的特点

- (1) 3D 彩色动画图形可由用户按照自己的风格编绘,对图库的图形模块进行增减;
- (2) 用户可根据实时的动态显示掌握现场楼宇机电设备和控制系统的工作信息;
- (3) 图形点选式的操作功能使用户方便地监控现场设备;
- (4) 权限密码管制及自动锁定的安全防护功能保证系统的安全。

二、网络环境支持

- (1) 可直接使用与 BACnet 兼容的 Ethernet 网络,管理 BACnet 兼容设备;
- (2) 可使用与 BACnet/IP 广域的网络网络,管理 BACnet 兼容设备;
- (3) 可使用点对点 (PTP) 的传输网络,管理 BACnet 兼容设备;
- (4) 可使用调制解调器的连接传输方式,管理 BACnet 兼容设备。

三、系统具有很强的经济运行控制能力

Envision for BACtalk 视窗操作软件提供了:

- (1) “时间控制程序”,提供日、周、月、年、假日及事件等时程启停管理;
- (2) 最佳启停程序,让机器设备在最佳时刻才启动,实现节能;

- (3) 电力需求管理, 精确的管理运行, 确保电力供给在经济状态下被使用;
- (4) 可对以区域管理为基础的管理程序, 提供快速群组型设备名单的设立及管理;
- (5) 警报程序, 提供实时警报讯息、警报记录及自动拨号通知重要人员;
- (6) 趋势记录程序, 提供对特殊监控点图形及文字趋势记录;
- (7) 能源记录程序, 提供图形及文字叙述之每小时或每天能源使用状况, 提供进一步拟定节能策略的思路;
- (8) 报表及打印程序, 丰富的报表内容提供检视及虚拟系统之操作效率。

8.3.5 Envision for BACtalk 的编程环境

BACtalk 系统有着简便直观、界面友好的编程工具——VisualLogic。下面介绍 BACtalk 软件的开发环境及其编程过程。

Envision for BACtalk 的编程包括对上位机界面的编程和对现场控制器 DDC 的编程两部分。上位机监控界面的编程主要是: 在选取的被控系统图上, 设置不同的监测点, 或者是数字的, 或者是模拟的, 并编辑这些监测点的属性, 把这些监测点直接和现场控制器的 AI、BI、AV、BV、AO、BO 等直接联系起来, 从而能时时监测每一个现场控制器的状态或者远程控制现场控制器的动作。

Envision for BACtalk 为用户提供了 DDC 和 VisualLogic 图形模块两种编程环境, 两种不同编程环境在本质上是相同的, 编制的程序可以互相转换, 只是 VisualLogic 图形模块程序更容易理解, 学起来更方便。对于 VisualLogic 编程, 主要有以下几个特点:

- (1) 完全图形化 DDC 编程环境。只需简单的拖放、单击鼠标及连接图形功能模块并设定参数, 即可编制出完整专业的 BACtalk 系统控制策略。
 - (2) 编程就是画图。在绘制完成图形程序后, 编制程序注释文档, 简单打印 VisualLogic 图形, 保存输出产生一个顺序自动操作。
 - (3) 管理硬盘和现场控制器上 DDC 文件。通过点击鼠标, 下载 DDC 程序文件到现场控制器。同时, 你也可以从现场控制器上下载 DDC 程序文件到 VisualLogic 软件中, 并且 DDC 程序文件被转换为图形方式, 便于整理和修改。
 - (4) 实时数据显示。VisualLogic 能从 BACtalk 系统的现场控制器上实时的读取数据, 并且显示 DDC 程序图中每个功能块的实时输入输出数值。
- 在 VisualLogic 环境中, 共有 48 个功能模块, 下面我们通过一个简单的例子, 来更好的了解它的编程过程。见图 8-16 的模块组合。

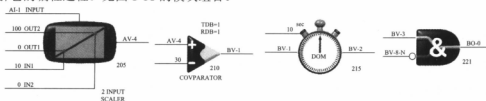


图 8-16 模块组合程序范例

在图 8-16 中, 一共有四个功能模块, 在 VisualLogic 环境中, 不需线段连接这些功能模块, 程序执行的顺序是直接按照每个模块右下角的编号, 从小到大依次执行, 从该图中我

们可以看出四个模块的编号依次为 205, 210, 215, 221。205 模块为一线形比例模块, 它将输入信号 AI-1, 经过线形变换直接输出给中间变量 AV-4, 接着 210 模块实现比较的功能, 当变量 AV-4 大于 30, BV-1 输出为 ON; 否则为 OF。然后 215 模块实现延时开动作的功能, 经过延时 10s, BV-3 动作, 最终 221 模块实现与的功能, BV-3 与 BV-8-N 同时为 ON, BO-0 输出为 ON, 输出给对应 BO-0 的执行机构。由此一个从传感器输入, 经过软件编程进行逻辑控制变换, 再输出给执行机构, 程序就基本编写完毕。

当然可视化模块组成的 DDC 程序在实现之前要和实际的输入输出信号或设备联系起来, 这就要通过设置“Device Setting”这一必不可少的环节, Device Settings 见图 8-17。

在图 8-17 中可以看到许多设置栏, 有“General”, 用来设置系统的单位是英制还是公制; “Descriptors”, 用来设置所编程程序的描述性文字, 只是为了方便使用; “Analog Input Setup”、“Analog Output Setup”、“Binary Output Setup”、“Analog Value Setup”分别代表模拟输入设置、模拟输出设置、数字输出设置、模拟值设置; “Microset Field Service Setup”, 用来设置智能传感器的区域服务属性。需要注意的是“Device Settings”也作为 DDC 程序的一部分封装起来, 传入现场控制器来执行。

其中“Analog Input Setup”比较关键, 也相对复杂。“Analog Input Setup”直接影响了从给定输入电信号转化到程序里的数字值。模拟输入的设置类型有四种:

(1) “Counts”, 用来设置数字的信号输入, 只有 ON/OFF 两种状态。当处于 ON 状态时, 输入值显示为 0, 当处于 OFF 状态时, 输入值显示为 4095。

(2) “Scaled”, 用来设置模拟信号输入, 例如, 输入为 0~10V 电压信号时, 对应的输入显示为 0~4095 中的值。

(3) “10K”, 专门用来设置 10K 的热敏电阻型温度变送器, 直接把输入电压值转换为温度值。

(4) “3K”, 专门用来设置 3K 的热敏电阻型温度变送器, 直接把输入电压值转换为温度值。在程序编完以后, 就可以选择现场控制器的编号, 再传入编写好的程序就可以运行了。

8.3.6 BACtalk 楼控系统设计举例——给排水控制系统设计

前面介绍了 BACtalk 楼控系统的特点及其他的编程环境及其编程过程, 下面结合实际工程案例讲述 BACtalk 楼控系统及其子系统的设计。

一、给排水系统监控图

给排水系统是楼宇自控系统中的一个子系统, 某楼宇控制试验室中有一给排水及控制系统, 其给排水系统监控见图 8-18。

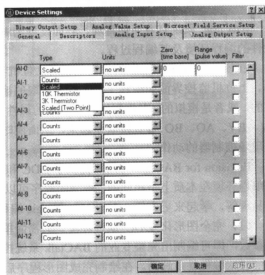


图 8-17 Device Settings 主界面

(4)具有 5 个 24VAC/0.5A 热可控硅输出点;具有 3 个 8bit 模拟输出点,可选择为 0~10VDC 或 4~20mA 输出信号。

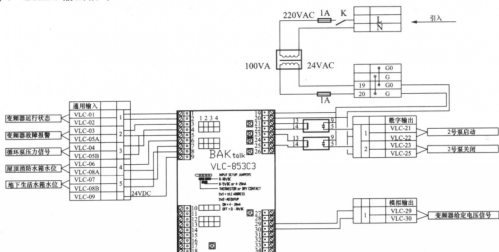


图 8-19 给水系统接线图

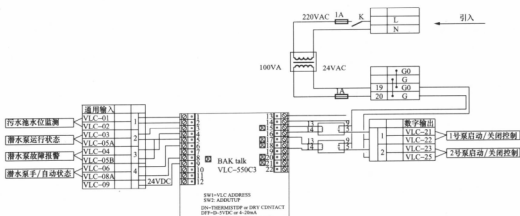


图 8-20 排水系统接线图

给水系统中的现场控制器 VLC-853 输出输入对应的信号:

- AI_1——循环泵压力信号;
- AI_2——变频泵运行频率;
- AI_3——屋顶消防水箱水位;
- AI_4——地下生活水箱水位;
- BI_1——变频泵运行状态;
- BI_2——变频泵故障报警;
- BO_0——2 号供水泵启动信号;
- BO_1——2 号供水泵关闭信号;

AO_0——变频泵给定电压信号。

现场控制器 VLC-550 的技术参数与现场控制器 VLC-853 的技术参数基本相同。排水系统中的现场控制器 VLC-550 输出输入的对应该号：

AI_1——污水池水位监测；

BI_1——潜水泵运行状态；

BI_2——潜水泵故障报警；

BI_3——潜水泵手/自动状态；

BO_0——1 号泵启动/关闭控制；

BO_1——2 号泵启动/关闭控制。

三、基于 BACTalk 下的给排水楼宇控制系统的实现

(一) 硬件设备的在线查找

首先进入 Envision for BACTalk 视窗软件查找所安装的硬件设备。打开 BACTalk 器件管理选项，其管理界面见图 8-21 所示。

单击器件管理界面右侧的“Device Scan”按钮，在“Device Scan”界面上单击“Scan”就可以找到所有已安装的设备了，找到所有设备后发现所有的设备属性“Device”均是 9999，于是在选项/DDC/VLC 的 DOC 环境下重新命名“MACAddress”号后就可以把所有重新编号的设备放入器件管理界面里的“List of Devices”里了，最后，选中某一设备并单击器件管理界面“edit”按钮对设备的“Description”、“Object name”、“Device instance”等属性设置成易于管理方便理解的名称。

在图 8-21 中，可以看到 6 号控制器 VLC-550 与 10 号控制器 VLC-853 的“Description”属性分别被设置成了“排水系统”与“给水系统”，这样就可以知道这个现场控制器的作用了，便于记忆管理。

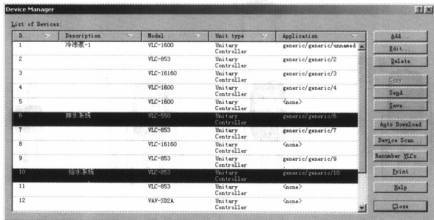


图 8-21 BACTalk 器件管理界面

(二) 在 VisualLogic 环境中现场控制器 DDC 程序的编写

单击选项/DDC/VisualLogic 进入 DDC 程序编写界面，在 VisualLogic 主界面执行：VisualLogic/New Draw 新建一个工程，就可以编写具有特定功能的应用控制程序了。给水系统的 DDC 控制应用程序见图 8-22，排水系统的 DDC 控制程序见图 8-23。

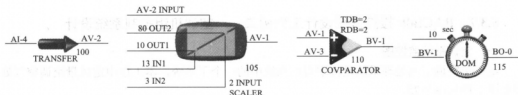


图 8-23 排水系统 DDC 控制程序

(三) 给排水系统上位机界面的编制

为了方便管理人员对系统各个设备的运行情况全面了解和远程操作，Envision for BACtalk 提供了生动的界面编辑工具，软件本身的图片库中几乎包含建筑中所有设备的图片样例，给了编程者以很大的选择空间，另外系统还接受任何其他软件制作的图样建立自定义显示。

在编辑界面之前，首先要确定自己控制的系统。如要对冷冻站控制系统进行编程控制，可以从图片库中直接调用冷冻机组、冷冻水泵等一系列图片，也可以由用户自行制作图片来定义；接着要确定自己监控的对象，并和相应的控制程序对应，这样就可以在自己的控制界面上添加要控制的显示条款。给排水系统上位机界面见图 8-24。由图 8-24 可以清楚地看到给排水控制系统中所要监控的设备及监控参量，如循环泵压力信号、变频泵运行频率、污水池水位监测、潜水泵运行状态等等，它们分别与程序中变量所对应，可以直接对系统的运行情况进行远程监控。根据这些不同选项的组合就可以达到生动的上位监控效果，方便直观，易于监控人员的学习和操作。

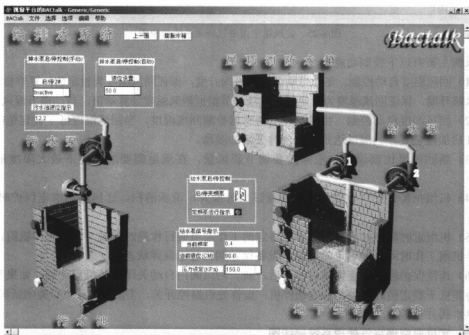


图 8-24 给排水系统上位机界面

8.3.7 BACtalk 楼控系统工程设计例二——空调机组控制系统设计

一、空调系统监控图

定风量空调空气处理系统是楼宇自控系统中的一个子系统，本工程中定风量空调空气处理系统监控见图 8-25。

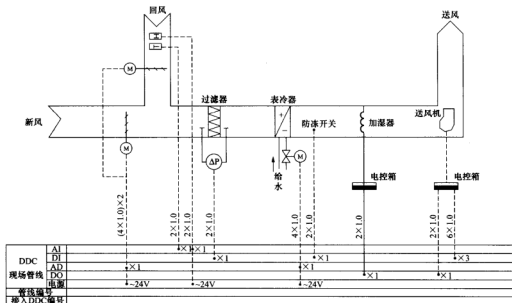


图 8-25 定风量空调空气处理系统监控图

系统主要有以下控制功能：

- (1) 回风温度自动控制。冬季自动调节热水阀开度，保证回风温度为设定值；夏季自动调节冷水阀开度，保证回风温度为设定值；过渡季节根据新风温度计算焓值，自动调节混风比。
- (2) 回风湿度自动控制。由风道湿度传感器检测回风湿度，当回风湿度低于设定值时，自动开启加湿装置，当湿度达到设定值时关闭加湿器。
- (3) 新回风量比例调节。根据需要调节新风量，在满足需要的前提下最大限度地节能。
- (4) 机组报警。空气过滤器两端压差过大时报警，请示清扫，送风机热继电器保护时报警。
- (5) 机组定时起停控制。根据事先排定的工作及节假日作息时间表，定时起停机组，自动统计机组工作时间，提示定时维修，设备保养期间显示保养状态。
- (6) 连锁保护控制。连锁风机停止后，新、回风阀门自动关闭；风机启动后，如果其前后压力差低于设定值时报警，并连锁停机；盘管处设温控开关，当温度低于 5℃ 关闭新风阀，开启热水阀并报警。

二、定风量空调空气处理系统接线图

在工程中定风量空调空气处理控制系统硬件由 1 个现场控制器 VLC-853 组成。其系统接

线见图 8-26。

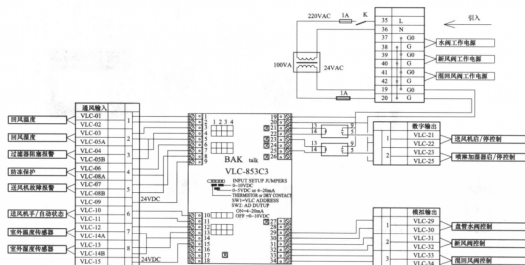


图 8-26 定风量空调空气处理系统接线图

现场控制器 VLC-853 (定风量空调空气处理系统) 输出输入对应信号为:

- AI_0——回风湿度;
- AI_1——回风温度;
- AI_2——室外温度;
- AI_3——室外湿度;
- BI_0——过滤器阻塞报警;
- BI_1——防冻保护;
- BI_2——送风机故障报警;
- BI_3——送风机手/自动状态;
- BO_0——送风机启/停控制;
- BO_1——喷淋加湿器启/停控制;
- AO_0——盘管水阀控制;
- AO_1——新风阀控制;
- AO_2——混回风阀控制。

三、定风量空调空气处理控制系统的实现

定风量空调空气处理控制系统的硬件设备的查找、VisualLogic 环境中现场控制器 DDC 控制程序的编写以及上位机界面的编制与给排水系统的设计编程方式基本相同, 不再赘述。其定风量空调空气处理系统 DDC 的控制程序见图 8-27, 上位机界面如图 8-28 所示。

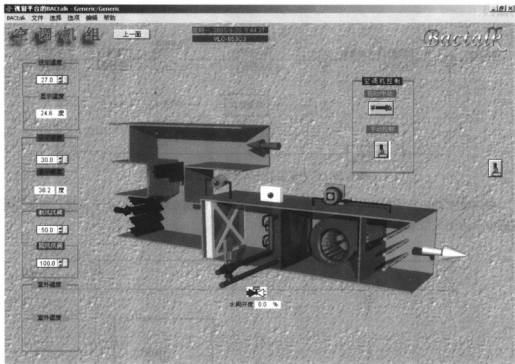


图 8-28 定风量空调空气处理系统上位机监控界面

8.3.8 BACtalk 楼控系统工程设计例三——变风量空调压力无关型末端控制系统

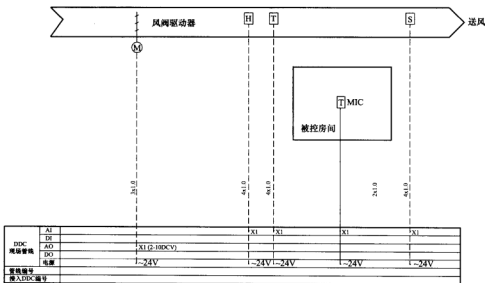
一、变风量空调压力无关型末端楼宇控制系统监控图

变风量末端的控制方式按照是否补偿压力变化，分为压力有关型和压力无关型。压力有关型变风量末端是由房间内的温控器直接控制末端装置中的风阀，这种末端装置结构简单，价格便宜。但控制作用是在风量变化改变了室内温度时才启动，在时间上要滞后一些，在风管内压力变化较大时，会产生较大的温度波动。

压力无关型变风量末端的结构与压力相关型相差不大，只是在末端装置中装有风量传感器，但是控制方式却完全不同，风量控制器将温度控制器送来的信号与风量传感器检测到的信号进行比较、运算，然后得到控制信号送往控制风阀，改变其开度。显然，这是一个典型的串级控制系统，压力无关型变风量末端控制原理图见图 8-29。其中风量控制是副环，温度控制是主环。

由图 8-29 可以看出，整个串级控制环路中共有两个是测量量，即温度、风量测量信号；直接设定参数一个，即设定温度；中间变量两个，即设定风量与输出给末端的阀位控制信号。由于系统中增加了一个风量控制回路，因此当一次风送风管的动压发生变化时，变风量末端送风量的变化将立即被风量传感器感知，并在尚未影响室内温度前被风量控制回路纠正，这样送风管静压的变化将不会影响送风量，这也就是这种末端被称为“压力无关型”

变风量空调压力无关型末端控制是变风量空调楼宇控制系统中的一个子系统, 实际工程实例中压力无关型末端系统监控见图 8-30。



二、压力无关型变风量末端系统接线图

现场控制器 VAV-SD2A 的特点:

- (1) 该处理器为一独立运作可程序化分布式控制器, 采用 MOTOROLA CMOS 高速微处理器设计, 具有 8K EEPROM 程序及 16K RAM 资料记忆容量, 逻辑演算速度 100msec;
- (2) 供应电源 24VAC/50~60Hz/10VA; 具有一个 0~1.25in 水柱差压传感器;
- (3) 速度可达 76.8kb/s, 百分之百符合 BACnet MS/TP 网络通信接口;
- (4) 具有 4 点数字或模拟通用 10-bit 解析输入点, 可接受热敏电阻、无电压接点、0~5VDC、

0~10VDC 或 4~20mA 讯号;

(5) 具有 5 个 24VAC/0.5A 热可控硅输出点; 具有 2 个 8 bit 模拟输出点, 可选择为 0~10VDC 或 4~20mA 输出信号;

(6) 具有 UL、EMC、FCC...安全认证;

(7) 现场控制器 VAV-SD2A (压力无关型变风量末端控制系统) 输出输入对应信号:

AI_0——温度传感/控制器信号;

AI_1——风速信号;

AI_2——风道内湿度信号;

AI_3——风道内温度信号;

AO_0——风阀驱动电压。

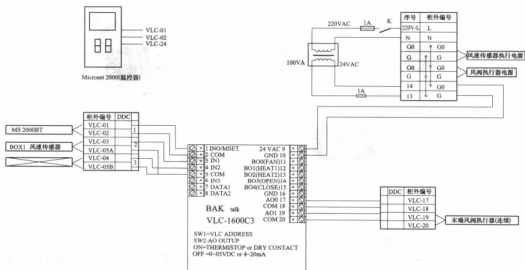


图 8-31 压力无关型变风量末端接线图

三、BACtalk 系统中的压力无关型变风量末端控制系统的实现

压力无关型变风量末端控制系统的硬件设备的查找、VisualLogic 环境中现场控制器 DDC 的编写以及上位机界面的编制与工程实例一给排水系统的设计编程方式相同，我们在这里不再赘述。在这里，我们要加以强调的是因为压力无关型末端的控制方式其实质为一串级控制，分为风量内环与温度外环。因此我们应先将风量内环的 DDC 控制程序编写调试好后，再编写整个串级控制的 DDC 程序。压力无关型末端风量内环控制的程序见图 8-32。

在风量内环控制图 8-32 中，一共有 9 个功能模块、4 个基本环节组成。编号为 200、205、206、208 的四个功能模块所实现的功能是将风速传感器所测风速经过线性变换得出程序中所需的同一量纲的风量反馈值；编号 210、211 的两个功能模块将设定风速转换并经过限幅输出作为风量的设定值；编号 213 功能模块为比例积分功能模块，也是风量内环控制程序中最重要模块，实现了风量内环的自动控制，其参数的设定直接影响到了整个系统的控制效果和精度；编号 216、240 的两个功能模块，将 PI 输出值经过线性变换输出给执行机构风阀驱动

器。由以上四个基本环节构成了风量内环的控制程序。接下来,我们要做的是温度外环程序的编写与整个串级控制的调试,并最终使其实现。

由于温度外环程序的编写是在风量内环控制程序的基础上,加入温度外环控制功能模块与冬夏转换功能模块等功能,因此我们在 VisualLogic 主界面调出末端风量内环程序,加入所需控制模块。压力无关型末端串级控制程序见图 8-33。

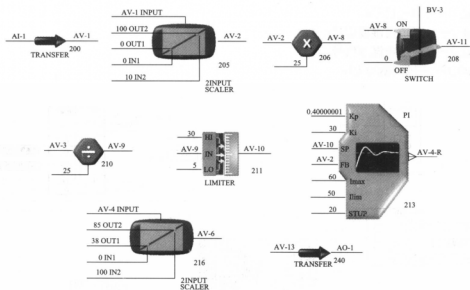


图 8-32 风量内环控制的程序

整个串级控制程序的逻辑功能如下:

(1) 由温度传感器测出室内温度作为反馈信号,与设定温度进行比较,再经 PID 算法处理, PID 输出信号经过温度算法模块计算出当前所需风量,作为风量内环的风量设定,并与风量传感器的反馈信号进行风量内环的 PID 调节,其输出值最终控制风阀驱动器,从而调节风量的大小以达到控制房间温度的目的。

(2) 通过上位机界面的选定,程序能够自动进行冬/夏功能的转换,系统可在冬/夏工况下工作。

(3) 可通过温控器设定末段工作时间,来控制温控器所对应末段的每一天的运行时间,达到节能的目的。

(4) 在夏季工况下,为防止冷负荷远小于最小供冷量,而造成耗能,达不到舒适要求。当实际温度比设定温度小于 0.5°C , 程序将自动关闭末段风阀。冬季为大于 0.5°C , 通过上位机界面的冬/夏转换开关,程序可自动切换。

压力无关型变风量末端控制系统的监控界面见图 8-34。

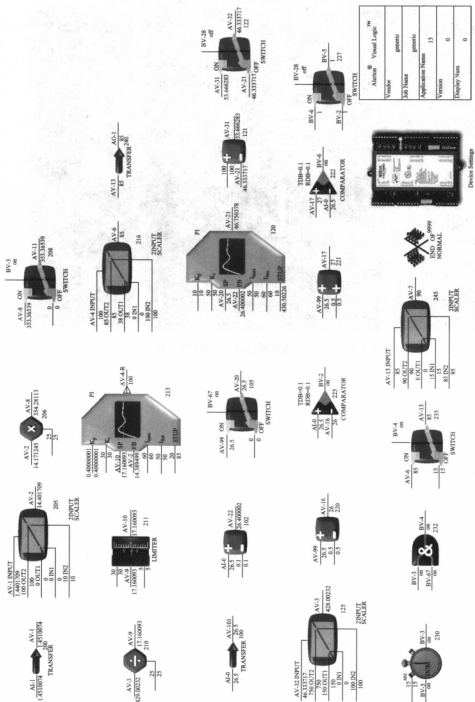


图 8-33 压力无关型末端串级控制程序

9 楼宇自动化系统中的系统集成

9.1 楼宇自动化系统集成概述

9.1.1 楼宇自控系统的系统集成

楼宇自控系统的系统集成 (Systems Integration-SI) 是将楼宇自控系统中的不同智能化子系统进行智能连接, 实现信息综合、资源共享、实现效率较高的协同运作。

系统集成的概念最初来自计算机网络技术的应用中, 网络中需要连接的计算机设备多种多样, 无论是硬件结构、通信接口、还是操作系统、应用软件, 都有很大的区别, 异种计算机和异种操作系统的互连难度较大但又是很重要的工作, 一般就称为“系统集成”。集成的目标是既要重视子系统本身的协调与优化, 又更追求大系统的协调和总体优化。

楼宇自控系统中有若干个功能特点显著的子系统, 如计算机网络系统、综合布线系统、通信自动化系统、安全防范自动化系统、消防自动化系统、办公自动化系统、供配电系统等子系统, 建筑物内个别局部地区没有实施布线的区域还可以引入无线局域网 (WLAN) 系统, 这些子系统合成为一个大系统, 要让该大系统高效运作, 并使智能化建筑在运行时具有较高的智能性 (智商系数), 就需要系统集成, 系统集成不是诸子系统的简单堆叠合成, 而是通过许多“智能接口”彼此“嵌入”的智能化连接, 经过系统集成后的智能楼宇是一个优化、高效运作具有较高“智商”的系统。

系统集成的目的是对建筑物内的各智能化系统及相关子系统进行综合管理, 实现诸子系统的信息共享, 使整个建筑成为一个有一定智能性的高效运行实体。系统集成管理环节具有开放性、可靠性、容错性和可维护性等特点。

楼宇自控系统的系统集成设计就是根据用户的需求, 优化选择所需的各种产品、技术并有机地合成为一个完整的相互关联和协调运行的解决方案的过程。

系统集成从设计方面看就是实现最优的综合统筹设计, 这种设计不仅仅是简单地为用户提供许多设备、设施并将他们结合起来, 而是从整个建筑的结构、系统、服务和管理等智能建筑本质的四个方面综合进行设计。系统集成的设计和工程实施能够直接地创造和体现一种附加值。这种附加值的大小取决于系统集成设计与施工水平的高低。

在楼宇自控系统的系统集成中, 以计算机网络技术和现代通信技术为核心, 将楼宇自控系统中的各智能子系统作为基本环节, 对语音、数据、图像以及监控信号经过统一的筹划设计, 用结构化的综合布线系统作桥梁, 再同公共通信网相连, 通过协调各类系统和局域网之间的接口和协议, 将分离的设备、功能和信息载体综合成一个完整的系统。

系统集成是对软、硬件及多元化信息整合的过程, 其设计包括: 设备的优选、系统软件的集成设计, 应用软件的集成设计、管理、组织环节的配合集成等诸方面的内容。

完整的楼宇自控系统的系统集成工程应满足以下一些要求:

- (1) 综合运用各智能化子系统的功能, 满足用户提出的功能要求。
- (2) 在各种智能化设备之间建立相应的通信接口, 提供所需要的数据通道和数据转换

处理。

(3) 对软件、硬件和多元化的信息流动, 实行统一控制和管理。

(4) 为智能楼宇的管理人员提供友好统一的用户界面, 实施各种控制、管理操作便捷方便。

(5) 将智能楼宇中的多元化信息、数据、参数储存在读取方便的数据库中, 支持整个系统的高效率运行、支持高效率的管理。

系统集成的水平在一定程度上制约着智能楼宇的智能化程度, 具体地表现在智能化子系统间的智能耦合程度上。系统集成在本质上就是进行功能集成、技术集成、子系统集成、物理系统集成和应用功能的集成。

在传统建筑中, 设备、消防及保安自动化系统与通信、办公自动化系统都是以各自独立的子系统出现, 系统之间无法沟通, 无法协调工作。智能建筑则利用计算机网络和通信技术, 将智能建筑的 BAS、CAS、OAS、SAS 和 FAS 系统等组成部分中的语音、数据和图像以及监控信号, 构成统一的数据流, 利用贯穿在大厦内外的结构化综合布线系统为传输介质, 再通过协调各个系统和局域网之间的接口和协议, 把各自独立的设备、功能和信息有机的连成一个协调的整体。因此, 智能大厦的建设首先就需要一个完善的智能控制系统集成解决方案。

9.1.2 网络系统集成和网络安全体系

随着计算机网络技术的日益发展和成熟, 现代计算机网络信息系统的概念与传统典型的网络概念之间的差异越来越大, 传统局域网仅需进行适当的规划设计, 而当今的网络信息系统除了局域网之外, 还包括了广域网和互联网, 其系统集成, 特别是企业级的计算机网络信息系统集成必须进行详细、周密的规划和设计, 才能使网络信息系统达到建设目的。对系统的所有资源进行方便统一的管理和调控, 快速响应用户需求, 使各类信息资源能有效地为用户所使用。一个最佳的网络系统解决方案是完全必要的, 这个方案需要既能充分利用先进的网络技术, 也能照顾到今后网络技术的发展, 保护现有的投资。

互联网的发展及电子商务的增长, 信息: 包括敏感的安防信息本身都逐渐对普通用户打开了访问的大门, 保护服务器、工作站、网络设备及数据则变得越来越重要。因此。组织一个多层次的纵深防御和服务体系: 防病毒、防火墙、远程访问、入侵检测、安全策略制定、身份认证、数据加密、主机和服务器安全防护、数据存储和备份及恢复、安防系统维护和监控、网络安全审计、网络安全脆弱性测试及事故响应制度体系是十分必要的。

9.2 系统集成的特点和系统集成的基本思想

9.2.1 系统集成的特点

楼宇自动化系统集成也应具备: 先进性、开放性、实用性及经济性。楼宇自动化系统中有若干控制子系统、信息传输、处理子系统等, 系统集成有以下一些特点。

(1) 系统集成是多子系统集成。在结构化布线的基础上, 计算机网络系统、通信系统、楼宇自控系统、安防系统、消防系统以及办公自动化系统的硬件设备多种多样, 涉及的技术不尽相同, 各子系统涉及的协议接口也不相同, 在进行系统集成设计时, 就要基于这样的多

设备、多协议、多接口、多技术、多控制等通信软件系统进行技术集成。接口、协议的对接集成、控制、通信软件的对接集成、设备集成。系统集成是多子系统的软、硬件方面的对接集成。

(2) 集成中的横向、纵向层次关系。系统集成设计要充分考虑诸子系统的制约关系,根据系统运行中的横向、纵向层次关系,系统中诸子系统性能及应用、熟悉系统运行中,不同子系统间的横向关系、较大系统运行中的纵向关系。

智能建筑基于现代建筑技术、计算机技术、通信技术和自动化技术基础,并且集纳了这些科学技术中的最新部分,这些不同的技术相互交叉和渗透,还涉及到标准化技术。

(3) 对整个系统进行统筹规划设计,建立通畅的诸子系统间的数据信息通道并建立协调控制的联动。

9.2.2 系统集成的基本思想

要充分认识到:诸子系统集成为一个大系统后,会表现出大系统才具备的特性,这种特性叫整体实现性。大系统特性决定智能建筑的整体性能及智能化程度,因此将诸子系统进行优化集成,是提高智能建筑智能化程度的主要途径。

系统中各子系统是开放的,集成后的大系统也是开放的。这种系统集成有一个网络环境的支持。为保证楼宇自动化系统的开放性,可采用 TCP/IP 做公共协议,也可以采用 BACnet 协议《楼宇自动化控制网络数据通信协议》或 LonWorks 通信协议进行集成。系统集成后,在与楼宇的主干网络连接和广域网的互连上都留有一定数量的预留标准接口。集成管理软件也以模块结构方式进行开发,使得服务过程有极大的灵活性。

由于工程实施环境的多样性,有些问题还存在争议,如在楼宇自动化系统集成中,是采用 TCP/IP、BACnet 还是 LonWorks 通信协议,设备底层是直接采用以太网,还是采用 LonWorks 网等。

进行集成的设计时,应充分考虑投资能力,如果一次性投资过高,则可以将系统集成实施分几个阶段进行,但基本控制子系统和综合布线的建设是必须的,要一次到位,其他的自动化子系统可以逐步到位,但一定要有一个系统化的设计,防止由于分阶段实施带来损失。

楼宇自动化集成系统结构中,视频监控系统、供配电系统、照明系统、空调系统、电梯系统、给排水系统、消防报警系统和安防系统经集成后,形成一个管理层级,具有:服务管理、资料管理、设备管理、监测管理、系统保护、库存管理、客户管理、数据存储和图形显示等功能。

9.2.3 楼宇自动化系统集成的步骤

在进行楼宇自动化系统集成的过程中,始终注重以下几个原则。

一、楼宇自动化系统集成原则

- (1) 保持技术先进性。
- (2) 系统具有开放性。
- (3) 系统运行中的各种操作具有安全性。
- (4) 有最好或接近最好的投资效益,即系统集成是经济合理的。
- (5) 集成后的系统便于管理。

(6) 可扩充性好。

二、楼宇自动化系统集成的步骤

(1) 系统集成分析。内容包括：用户需求分析及方案前调研，初步方案设计，方案可行性论证。

(2) 楼宇自动化系统集成设计。内容有：总体设计，详细设计，实施规划。

(3) 楼宇自动化系统集成实施。内容有：软件配套设置、购置设备；安装调试（含软、硬件和设备调试）。

(4) 系统集成评价。内容有：试运行管理；系统调整和系统验收。

(5) 集成系统运行管理及维护。

9.3 楼宇自动化系统的支持网络环境

楼宇自动化系统中的现场采样控制部件采用直接数字控制器（DDC），也可采用全数字化智能数字传感器，功能更强，具有一定的通信功能。监控级网络控制器也叫设备子系统工作站，常选用工业现场控制总线如 Lonworks 等。这个层级居于管理层级和现场层级之间，它接收和执行管理层级发送的控制指令，使现场级的 DDC（直接现场控制器）执行检测、控制指令，同时对现场级的信息进行实时管理，如存储、转发、报警和打印等。

9.3.1 系统网络结构设计和系统集成的水平层次

楼宇自控系统集成的网络结构设计分为主干网络设计和各局部网络设计。在智能建筑中，有多种网络并存，如局域网、电话网、有线电视网（有单向和双向的区别）和控制网络。主干网络是楼宇通信主干通道，覆盖整个楼域，是各子系统信息、数据的流入流出通道。主干网一般要求具有大容量、高速率的特点，并要求通用化和标准化。

对于局部网络设计，应考虑：

(1) 将局部网络作为相对独立的子网，要与主干网兼容。

(2) 子网可包括若干局域网，用路由器、网桥实现互联。

(3) 子网应有自己的网络管理和服务。

在实际工程中，由于投资和技术原因，智能楼域中的网络结构设计的水平受到限制，形成以下几种水平层次的楼宇自动化系统的集成。

(1) 由于资金和技术要求水平不高，无系统集成，各子系统分立运行，各子系统通过局域网构成基本网络环境。

(2) 以某一个子系统强化其功能，将其他子系统的集成信息汇入该子系统进行综合处置和管理。

(3) 由系统集成商以专用的客户机/服务器系统开发集成系统。

这种情况下，也是基于局域网环境的系统集成。

(4) 由系统集成商使用完全开放的结构的浏览器/服务器系统进行系统集成，即楼宇自动化系统智能化监控网络 Intranet 的集成开发，其各级网络及设备自动化系统连接关系见图 9-1。

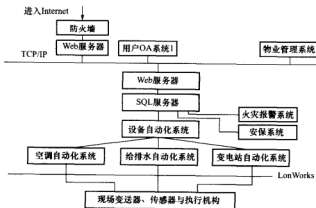


图 9-1 各级网络及设备自动化系统连接关系

选择以 Intranet 网络环境进行系统集成，集成系统具有以下优点：

- (1) 使用统一的浏览器界面，可实时访问各层级网络的多媒体信息；
- (2) 系统的开放性（使用了 TCP/IP 协议），使用浏览器/服务器体系，取代客户机/服务器体系，整个系统结构简化，使用操作简化。
- (3) 远程实时监控/管理功能增强，远程访问数据库便捷。
- (4) 由于使用 Intranet 网络环境，即能随时方便地将集成系统的通信网络连入 Internet，又具有很高的安全性。

9.3.2 支持网络环境

楼宇自动化系统集成中，将各子系统的监控、管理集成在统一的管理界面下，并实现信息共享与综合应用。集成系统中的楼宇系统监控站点的 Web 页面汇集了各子系统的实时信息资源，并能实时响应各监控浏览器的服务请求，传送其需要的数据、指令。集成系统中的各子系统不受集成的影响，以底层实时监测和控制为主，集成系统以上层监控为主。

由于使用了 Intranet 网络环境，楼宇区域的监控管理的数据、信息可被分布在远程多个不同地点的浏览器实施浏览。

在多网络并存且互连的结构中，Intranet 可包含若干局域网，而不同的局域网将不同群组的办公自动化系统、安防自动化系统和防火自动化系统连接起来，构成 Intranet 网络，Intranet 网络可再通过路由器、网桥和防火墙通过主干网接入 Internet。

楼宇中的各类设备要协调有序地运行，就需要通过联入一个能有效通信的网络系统才能实现。如 BACnet/IP+Ethernet 结构形式可以充分地利用已有的各种网络设备和资源，便捷和方便地组织一个大型的网络和一个小型的独立系统。

(1) 一个实用的简易型的支持网络系统。这里没有设置管理网络和控制网络，只有一个基于工业以太网的 BACnet/IP 网络，结构简洁实用。网络中的 DDC 之间、工作站之间、DDC 与工作站之间是一种对等的关系，通信采用点对点方式。其简易型支持网络系统见图 9-2。

(2) 简单的专用网络。使用以太网工作站，不与办公网络互连，也没有远程服务和 Web 浏览的要求，图 9-3 所示就是一种满足上述情况的支持架构。如果现场控制器 DDC 距离较远，

可使用光纤转换器接入以太网交换机。

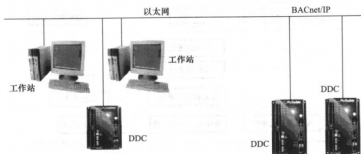


图 9-2 一个简易型的支持网络系统

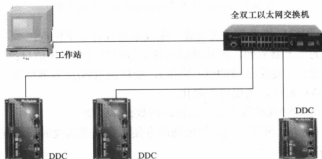


图 9-3 简单的专用网络

(3) 多工作站的专用网络。独立组网的楼宇自控系统，不与办公网络互联，在不需要 Web 浏览的情况下，系统内有多台工作站，用这种支持网络结构来搭配系统也较简便。系统中通过设置远程接入点的方式来提供一定的远程服务功能。其多工作站的专用网络见图 9-4。

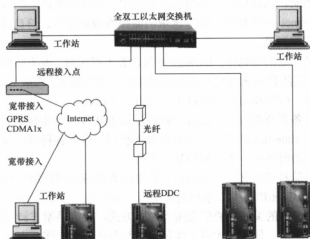


图 9-4 多工作站的专用网络

(4) 另一种网络。还有一种常用的支持网络结构见图 9-5，主干网络采用以太网。

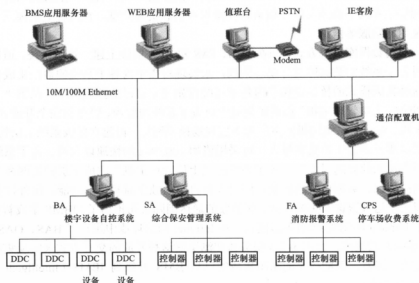


图 9-5 一种常用的支持网络

9.4 楼宇自控系统集成技术模式

从楼宇自控系统集成技术模式来讲，主要有以下几种技术模式。

一、以 BMS 为中心的集成模式

BAS 集成系统又称 BMS 集成系统。它是以开放的楼宇自动化系统为核心，广泛实现与消防报警控制系统、安保系统等子系统的综合集成，并具备与 CAS 系统和 OA 系统的基本集成功能和实现更为广泛集成基础的系统。

二、采用 BACnet 或 LonWorks 技术的模式

BACnet 是楼宇自控数据通信协议标准。制定该标准的基本目标为：在技术上定义一个开放的楼宇自控系统结构，实现不同系统的互联和互操作；还有一个目标是：使用户可自主地选择最佳的产品设备及服务，可自主地选择系统集成商；在系统升级维护上不限于特定厂商，充分保护用户已有投资。目前只是楼宇自控系统采用 BACnet、LonWorks 协议，其他系统，如 FAS、SAS 须开发特定功能的网关才能与楼宇自控系统互连。BACnet 与 LonWorks 是关于测控网络通信的优秀技术，适于大区域、监控点分散的控制系统，但不适合 FAS、SAS。

三、直接在以太网环境下进行系统集成

采用 10Mb/s 的 10Base-T 作为楼宇级通信的主干网，标准统一、技术成熟，易于集成和扩展，通过网桥或路由器还可方便地与其他局域网或 Intranet 互连，方便地实现远程通信和远程监控。在这种模式中，SAS、FAS 的信息数据如果不是数字化的和开放性的，也无法将他们的信息集成到楼宇自控系统中去。

四、采用数据库集成模式

在楼宇自控系统集成中,主控制器级采用同一的通信协议,对同一层级网络进行互联,使同层级网络上不同子系统实现互通信、互操作和信息资源共享。在这种集成模式中,楼宇自控一级采用网络服务器。

还可以采用数据库集成方式,即在 SAS、FAS 和 BAS 层级上建立管理系统,通过数据库集成技术对各子系统的数据库进行动态集成,来实现对楼宇内各子系统的数据库集成管理和联动控制。这种集成模式的核心是楼宇内各子系统首先建立自己的控制网络并保留“上位管理主机”,这里的“上位管理主机”指系统集成中负责子系统的监控、管理的完全开放式的数据、信息管理主机。每一子系统层级网络作为下层现场控制网络;再建立集成系统上层管理网络,由于这个高层级网络的工作数据量大,可采用诸如 100Mb/s 的快速以太网,各子系统的“上位管理主机”接入此高速以太网。各子系统的“上位管理主机”完成下层控制网和上层集成管理网之间的协议、数据格式的转换,同时保留自身的独立监控管理功能。国外许多优秀的系统集成商采用这种数据库集成模式。新加坡的通达国际公司推出了 IBMS 集成新模式,这是一种基于 Intranet 的浏览器/服务器模式,在 Intranet 网络环境中进行了 BAS、OAS 和 CNS (通信网络系统)的集成,并用 WEB 服务器和浏览器这种开放的交互方式来实现集成运用。

从现实的情况看,智能楼宇的系统集成的已从 BMS 升级到 IBMS (Intelligent Building Management System)。

五、采用 OPC 技术及 ODBC 技术实现智能建筑系统集成将成为智能建筑系统集成的主要方式

随着智能建筑的功能需求不断增长,楼宇内各种各样机电设备的监控系统的种类和范围不断扩大,对应的监控系统可能采用不同的网络平台、不同的通信协议。为实现 BMS 系统集成时解决子系统互联和互操作的问题,主要采用以下一些方式:

- (1) 采用统一通信协议实现系统集成;
- (2) 采用协议转换实现系统集成;
- (3) 采用 OPC OLE for Process Control 技术实现系统集成;
- (4) 采用 ODBC (开放数据库互联) 技术实现系统集成。

前两种方式前面已经论及,下面主要讨论后两种方式。

(一) 采用 OPC 技术实现系统集成的方式

OLE 对象链接和嵌入是用于应用程序之间的数据交换及通信的协议。允许应用程序链接到其他软件对象中。用于过程控制的 OLE (对象链接嵌入) 就是 OPC (OLE for Process Control)。OPC 主要解决应用软件与过程控制设备之间的数据的读取和写入的标准化及数据传输等功能。

OPC 提供信息管理域应用软件与实时控制域进行数据传输的方法,提供应用软件访问过程控制设备数据的方法,解决应用软件与过程控制设备之间通信的标准问题。当设备通过 OPC 互联时,图形化应用软件、趋势分析应用软件、报警应用软件等应用软件均基于 OPC 标准,现场设备的驱动程序也均基于 OPC 标准。在统一的 OPC 环境下,各应用程序可以直接读取现场设备的数据,不需要一个一个地编制专用的接口程序,各现场设备也可直接与不同应用之间互连。OPC 的重要作用为使设备的软件标准化,从而实现不同网络平台,不同通信协议、不同厂家的产品方便地实现互联和互操作。OPC 技术的完善和推广,为智能建筑系统在实时

控制域与信息管理域的全面集成,提供了良好的软件环境。采用 OPC 技术实现系统集成将会成为一种建筑智能化系统集成的主要方式之一。

(二) 采用 ODBC 技术实现系统集成的方式

ODBC 是一种应用程序访问数据库的标准接口,也是解决异种数据库之间互联的标准,目前已被大多数数据库厂商所接受。该标准适用于各种数据库。ODBC 兼容的应用软件通过 SQL 结构化查询语言,可查询、修改不同类型的数据库。这样,一个单独的应用程序,通过它可访问许多个不同类型的数据库及不同格式的文件。ODBC 提供了一个开放的、从个人计算机、小型机、大型机数据库中存取数据的方法。使用 ODBC,开发者可开发出对于多个异种数据库进行并行访问的应用程序。现在,ODBC 已成为客户端访问服务器数据库的 API 标准。只要被使用数据库支持 ODBC 技术规范,无论其数据库的类型如何,均能进行信息交换。采用 ODBC 及其他开放分布式数据库技术实现系统集成,也是智能建筑实现系统集成的重要方式。

如果将 OPC 技术与 ODBC 技术作以比较,可以发现 OPC 技术现在比 ODBC 技术更为成熟、产品更多,而且我国已有比较成熟的 OPC 技术和产品。所以目前采用 OPC 技术实现系统集成,可能会比采用 ODBC 技术实现系统集成更为广泛一些。两种技术的融合与补充,将会使系统集成技术加快发展。

智能建筑系统集成一般来说,应该具备以下几方面条件:计算机网络的条件、计算机软件的条件、机电设备单机及子系统智能化的条件、系统集成技术的条件。只有在这件条件基本具备的情况下,才有可能实现智能建筑的系统集成。

9.5 BACnet 体系下的系统集成

9.5.1 BACnet 体系在系统集成中具有优势

基于 BACnet 体系的系统集成是由于 BACnet 体系具有以下的一些特点。

(1) 完全的开放性。BACnet 标准的开放性不仅体现在对外部系统的开放接入,而且具有良好的可扩充性,不断注入新技术,使楼宇自控系统在规模上和技术层级上不因发展而受限制。

(2) 互连特性和扩充性好。BACnet 标准可向其他通信网络扩展,如 BACnet/IP 标准可实现与 Internet 的无缝互连。

(3) 应用灵活。BACnet 集成系统可以由数个设备节点构成一个小区域的自控系统,也可以由很大数量的设备节点组成大的自控系统。

(4) 应用领域不断扩大。在开放环境下,由于具有良好的互连性和互操作性,由最初的仅用于暖通空调设备系统成为适用于楼宇设备的各个领域的标准,如给排水、照明系统和安防系统等。

9.5.2 BACnet 系统集成方法

基于 BACnet 协议的智能楼宇系统集成有以下特点:

(1) 使用 BACnet 协议是实现楼宇各系统集成的基础。随着楼宇内各个以计算机/微处理

器控制为基础的设备日益增多,要实现系统集成,各厂家按 BACnet 标准通信协议来生产开发楼宇自控系统的相关硬件产品和应用软件,可以方便地接入到一个协调的大系统中。BACnet 是一个标准通信及数据交换协议,不同厂家生产与 BACnet 兼容的控制器或接口,最终达到不同厂家控制器可在这一标准通信通道上互相交换通信数据的目的。

(2) 可使用多种网络结构组成基于 BACnet 协议的楼控系统。如将网络控制器及路由器直接挂在以太网上,与计算机工作站同层级。在网络控制器或路由器下通过 MS/TP 通信网连接各 DDC 控制器。上层是计算机和网络控制器及路由器,而下层是 DDC 控制器。在网络控制器及路由器下的 MS/TP 通信网的数据传输速率可达到 76.8kb/s,满足 DDC 与 DDC 间的通信及交换数据需求。

由于网络控制器及路由器是直接挂在以太网上,扩展容易,而数量不受限制。数据处理只取决于计算机硬件配置。

MS/TP 网可通过网络中继器扩展距离及覆盖范围。使 DDC 对各设备进行监控更为灵活。

通过将各子系统的信息资源汇集到一个系统集成平台上,通过对资源的收集、分析、传递和处理,从而对整个大厦进行最优化的控制和决策,达到高效、经济、节能、协调运行状态,创造一个舒适、温馨、安全的工作环境。

将楼内的机电设备及相关系统集成起来,做到可以在同一人机界面对所有机电设备及其系统,进行监视、控制和管理,提高管理效率,节约能耗,延长设备使用寿命,降低整个大厦的运行成本。

(3) 良好的系统集成可做到无缝隙集成。无缝隙的集成系统就是通过使用统一、标准的通信协议使系统具备开放性和互操作性,并且提供全面的、端到端的解决方案。开放性具有两层含义:一是指通信协议不为任何公司所独有;任何制造商都可以利用该通信协议标准开发自己的产品;产品不仅可以单独销售也可以作为整体方案的一部分提供给用户。二是指系统满足楼宇的功能需求,易于扩展,并且可以兼容不同厂商的同类产品,允许用户选择质量更佳、价格更具竞争力的产品进行更换。互操作性是指设备在子系统内使用点对点的通信方式来共享信息,在子系统间不需网关和协议转换器等附加设备就可以实现信息的交换。

端到端的解决方案是指通信协议的应用还必须是全面的、系统的,它应该可以应用到所有的子系统。任何厂家都可以按照 BACnet 标准开发与 BACnet 兼容的控制器或接口,在这一标准协议下实现相互交换数据的目的。

BACnet 采用面向对象技术,在 BACnet 应用系统中,对象就是在网络设备之间传输的一组数据结构,网络设备通过读取、修改封装在应用层协议数据单元(APDU)中的对象数据结构进行信息交换,实现互操作。通过广播自身所包含的特定对象的名称,BACnet 设备可以建立与所含相关对象的设备建立联系。因此 BACnet 协议要求每个设备都要包含“设备对象”,通过其属性的读取就可以让网络获得设备的全部信息。

为了确定不同 BACnet 设备之间的互操作性,BACnet 还提供了 PICS 文件(Protocol Implementation Statement),它包括 7 项内容,即标识厂商和描述设备的基本信息;设备符合 BACnet 的级别;设备所支持的功能组;设备所支持的基于标准或专有的服务;设备启动或响应服务请求的能力;设备所支持的基于标准或专有的对象类型及其属性描述;设备支持的数据链路技术;设备支持的分段请求和响应。

BACnet 协议在人机界面和现场设备间或不同系统的现场设备间可以直接进行信息传输

而无需特别附加设备。BACnet 和 LonWorks 是目前国内构建集成系统中最常采用的两种通信协议,两者都以满足开放性和互操作性为目的。在智能楼宇的系统集成方面,BACnet 具有 LonWorks 不具备的优点:

(1) 高速率和高吞吐量。BACnet 上层通过以太网作为主干网络,用于解决数据传输量较大的系统间的集成。与通信速率较低的总线应用系统相比,更适合大数据量的通信,因而能够大大提高整个系统的性能。LonWorks 主要用于解决数据传输量较小的现场控制器之间的集成,它实际上是一种工控网技术,它的优点在于方便现场仪器,如传感器、执行器等联网,在于支持多种通信介质的使用甚至是混合使用。总的说来 LonWorks 很适用于实时控制领域,特别是在设备级的互联,而 BACnet 是适用于信息管理领域,特别是在上层网之间的互联。

(2) 功能更强大。前面讲了 BACnet 定义了 18 个对象,其中包括模拟输入、模拟输出、命令等。另外 BACnet 还定义了 13 种功能组,包括时钟功能组、时间响应功能组、文件功能组、虚拟终端功能组、设备通信功能组等。为精简信息量,BACnet 定义了 6 个一致性类别(设备类别),一致性类别的分级编号由 1~6 级别依次升高,每个类别都规定了设备要实现的最小服务子集且包含低级别的所有服务。

(3) 互联网扩展更灵活。在 BACnet 拓扑中,设备之间只存在一条逻辑通路,无需广域网的最优路由算法;其次,BACnet 具有单一的局部地址空间,所以 BACnet 参照 OSI 模型制定了简化的网络层协议,向应用层提供不确认无连接的数据单元传送服务。每个 BACnet 设备都被一个网络号码和一个 MAC 地址唯一确定。

(4) 系统具有良好的可扩充性。BACnet 标准没有限制 BACnet 系统中设备节点的数量,BACnet 集成系统可以由几个设备节点构成一个极小的自控系统,也可以形成一个规模很大的系统。

从功能上讲,楼宇自控设备分为两部分,一部分专门处理设备的控制功能;另一部分专门处理设备的数据通信功能。BACnet 协议通过建立统一的设备通信标准,将控制网络和信息网络集成于一体,并使设备间具备互操作性。因此 BACnet 应用系统,具备以下明显的优点:

(1) 实时性。现场监控信息与运营管理系统实时通信。通过 BACnet 及局域网,操作人员可以快速地通过统一的、友好的图形界面获得所需内容,如对控制网络的工作状态进行远程监视与控制;

(2) 综合性。实现控制网络与信息网络的信息集成,使建立分布式的综合实时数据库成为可能,保证了数据的一致性、完整性和互操作能力;

(3) 高效性。实现控制网络与信息网络的信息集成,才能充分利用各种信息并结合专家系统等各种智能控制高级算法提供辅助决策,达到优化设备运行、提高物业管理效率、增强建筑物的利用与服务功能;

(4) 方便性。在 Intranet 内部或通过 Internet 就可以对控制网络进行远程诊断和维护以及进行新版软件的升级等等;

(5) 开放性和扩展性。服务功能的增加或改变,只需对系统进行模块级的调整,并且保证兼容性;

(6) 经济性。设备间的互操作的实现可使多个子系统共享一个传感器或控制设备,可大大减少系统中传感器和控制设备的数量,从而降低成本;设备间的互操作也使业主不再被厂商所

限制,具有更大的选择空间,同时开放的市场竞争也势必带来成本的降低。在楼层级网络上提供内嵌 BACnet/IP 协议的直接数字控制器,可在 IO/IOOM 以太网上运行。控制器可独立或联网完成复杂的控制、监视和能源管理工作,还可联接楼层级网络上的设备并提供中央监控功能。

BACnet 系统集成包含的内容有:构造 BACnet 自控网络, BACnet 自控产品选型和资源配置等。基于 BACnet 标准定义的概念和原理,不同的系统集成商在自控产品选型和资源配置方面可采用不同的组合,因此系统集成的内容也就彼此不同。利用 BACnet 标准进行楼宇自控系统的集成灵活性很大,在厂商提供的软件工具的帮助和导向下,来完成网络配置。

9.6 楼宇自动化系统的控制网络和信息网络

系统集成中对信息资源的集成管理叫信息集成。信息集成的关键是应用 web 技术实现楼宇自控系统的控制网络与 OAS、CAS 的信息网络的集成。

9.6.1 Web 技术构架

Web 技术中的浏览器/服务器 (Browser/Server) 模式的结构见图 9-6。此处的数据库服务层是实现数据获取、处理等相关服务。

9.6.2 楼宇自控系统的控制网络与信息网络

(1) 基于现场总线的控制网络。在基于现场总线的控制系统 FCS (Field bus) 中,将微处理器化的测控仪表作为网络节点,通过现场总线连接为开放式、全数字式的底层控制网络,就是 Infranet。Infranet 承载底层设备的测控功能。

BACnet 网络属于一种控制网络, BACnet 具有开放的通信协议标准,定义了楼宇自控设备功能和数据信息的表示形式,还定义了五种规范的局域网络通信协议 (Hernet、ARCNET、MS/TP、DTP、LONtalk),还定义以上不同局域网间相互通信的协议。

(2) 楼宇自控系统的信息网络。信息网络指在办公或通信等领域内的计算机网络。智能楼宇中的信息网络通常是一个网,用的较多是快速以太网,还可以用千兆 Ethernet、FDDI (分布式光纤数据接口) 等构建。由于采用 Intranet 的技术和 TCP/IP 协议,智能楼宇中的局域网 (信息网络) 实际上是一个 Intranet。

9.6.3 基于 web 技术的控制网络与信息网络的集成

要将设备自动化监控系统和办公自动化系统、物业管理等系统进行集成以及 Intranet 相连,就要使控制网络和信息网络进行互联。

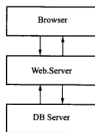


图 9-6 web 技术中的浏览器/服务器 (Browser/Server) 模式结构

9.7 智能楼宇现场总线控制系统集成技术

现场总线是一种先进的工业控制技术,现场总线控制系统 FCS 具有良好的开放性及全数

字化特点,但不足之处是迄今为止没有制定出统一的国际标准。

楼宇自控的系统集成中,从功能层上有现场控制层、过程监控层和物业管理层;从网络层级上看,有现场控制网段和局域网网段。在现场控制网段中可能有:Lonworks 网段、CAN (Control Area Network; 控制局域网络) 网段等,同一种通信协议的网段之间可采用网桥、中继器连接,采用不同通信协议的网段用网关连接。

从功能层上讲,现场设备层中,有现场控制设备构成作为网络节点构成控制网段;在过程监控层中,由担任监控任务工作站、计算机、控制器作为网络节点构成局域网段,过程监控层通过现场总线接口与由控制网段组成的现场总线网段相连;物业管理层实现楼宇信息集成和管理,其网络节点由高性能计算机、工作站、PC 机、服务器和数据库等组成。物业管理层可方便地与 Internet 相连。

9.7.1 LonWorks/IP

LonWorks 控制网络是用于楼宇自动化的开放性的现场总线技术, LonWorks/IP 使它能够利用 Internet 的通信能力,将楼宇的控制系统建立在一种开放的通信构架。LonTalk 网络协议是 LonWorks 控制网络的核心, LonTalk 协议也是 BACnet 的低层控制网络协议之一。

应用 Internet,将分布在不同地理位置的控制系统连接起来,能够给系统带来较低成本的集成,同时还可利用 Web 技术,使用通用浏览器对远程的楼宇自动化系统进行监控。

9.7.2 集成 LonWorks 于 Internet

利用 Echelon 的 i.Lon 1000 IP 服务器构建的以 Internet/Intranet 为网络主干的楼宇建筑控制网络,在大楼内以 LonWorks 网络为主干,楼与楼之间采用 i.Lon 1000 IP 服务器将 LonWorks 控制网络连接到 IP 网络,允许数据网络作为控制系统的信息高速通道。i.Lon 1000 IP 服务器将 LonWorks 控制网络和基于 Internet Protocol (IP) 的数据网无缝地连接, i.Lon 1000 承担着控制网络和 IP 网络之间的路由功能。

使用 i.Lon 1000 IP 服务器,它具有嵌入式的 Web 结构,实现了在任何地方都可以通过 LAN、WAN 或 Internet 访问 LonWorks 网络获得监控数据,基于 WEB 方式进行远程监控,而不必使用特殊的软件工具,从而使控制系统的远程诊断、设备校准、远程报警监视或远程维护变得简单了。操作变的简捷,如访问一个在 i.Lon1000 上的网络变量 nviTempSensor,只要简单使用如下的一个语句就可以在浏览器上显示出它的数值: <ILONWEB func=Show Value symbol=NVL_nviTempSensor>。但由于它只有 16M 的存储空间,不能存储太多的图形,而且它的 Web 服务功能跟计算机的 Web 服务器相比还有一定的差距,功能扩展也不容易,只能用于较小型系统的 Web 服务。

为了改善远程浏览器的人机界面,可使用大量的图形,同时要应用 Web 服务器中的一些先进技术如 ASP、数据库等等,才能使通过浏览器界面控制方案能更好地满足需要,图 9-7 所示的结构是我们在研发中实现的一种改善方案,使用一台计算机做 Web 服务器,克服存储容量、数据库以及功能扩展的问题,计算机通过 HTTP 协议与 i.Lon1000 通信,取得和设置控制网络的参数,该方法综合了计算机的高性能和 i.Lon1000 的方便使用。实现起来较简单易行,但受 i.Lon1000 的功能限制,而且在访问网络上的变量与 LNS 网络操作系统不能共同利用资源、同步更新,在大型系统中使用受到限制。

图 9-7 给出一个较好且实用的一个实际方案。系统使用了实时数据库是为了减少计算机与控制网络的信息通信量, 特在计算机上设置一个内存数据库; 历史数据库是为了存储各种报警、趋势、事件通知、设置更改和运行状态等信息, 提供给物业管理系统, 达到管理的资源最优化, 采用标准的商用数据库如 SQL 数据库。应用中间件是整个应用的关键, 它负责连接控制网络、数据库和 WEB 服务器, 它利用 ActiveX 控件与网络操作系统交互信息, 根据设置建立实时数据库, 保存各种有用的信息到历史数据库, 响应从 Web 服务器转来的远程监控指令。该方案充分集成了部分成熟的 IT 技术, 整体上满足用户的最大需求, 但系统实现上较为复杂。

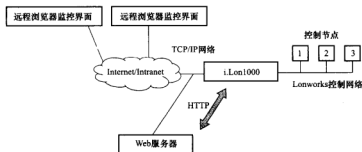


图 9-7 一种实际方案

9.8 智能楼宇系统集成工程应用实例

9.8.1 某标志型建筑的智能化系统集成工程

一、工程概述

某国家一级风险文化博物馆型单位, 其建筑设施中藏有较大量的体现中国古文化及文化发展的精美展品, 对弱电系统进行集成时要充分考虑满足展品安全及满足展品现场艺术效果好的要求, 同时是整个建筑设施高效运行。整个弱电系统包含了以下一些子系统: 楼宇监控和大厦管理、门禁磁卡、停车场管理、消防报警、安防监控、闭路电视监控防盗报警、保安巡更、灯光控制、背景音乐与紧急广播、程控交换机和微蜂窝等系统, 综合布线系统作为建筑内诸子系统运行的一个基础性通信网络。

在一级以太网上连接了多达 64 台中央工作站和 200 多台网络控制器, 每台网络控制器可连接多达 254 台 DDC 现场控制器。网络系统采用客户机/服务器运行模式、分布式服务器结构。整个集成都是基于楼宇自控系统, 系统本身包括: 空调、热交换、冷冻机、给排水、送排风、变风量空调系统、变配电和照明系统的监控, 还进行了系统功能扩充, 将保安巡更系统、门禁磁卡系统、演播大厅监控系统纳入系统中; 同时还将火灾自动报警、闭路电视监控、模拟显示和办公自动化系统纳入集成中。

二、系统集成完成后的功能

(1) 运行情况通过灵活的文本、图形表格方式实时显示, 对楼宇设备进行集中控制和管理。

(2) 集中监视功能。对于机电设备运行状态进行监视及故障报警。

(3) 集中控制管理功能。对于空调、热交换、冷冻、给排水、送排风、变配电和照明进行监控,实现优化控制、日程表管理、能源管理,可进行直接参数设定。

(4) 消防报警系统通过 RS232/485 串行通信口向楼宇自控系统传递信息。内容包括:系统主机运行状态、故障报警、火灾报警探测器工作状态、探测器地址信息、相关联动设备的状态等。发生火情时,在集成工作站自动显示响应的报警信息,包括火警位置及相关联动设备的状态。这里的相关联动还应包括:联动打开报警区灯光,闭路电视监控系统切换报警画面到主监视器,所在分区其他画面同时切换到辅监视器,并同时启动录像机录像。

(5) 集成中的安防系统。在集成自控系统上完成对安防系统的监控和管理。发生事件时发出定时报警信号,工作站上显示警报发生点信息,同时系统联动灯控系统,使报警区联动灯打开灯光。系统联动电视监控系统切换报警画面到主监视器,所在分区其他画面切换到辅监视器,同时启动录像机。

三、说明

深入分析各子系统功能及相互关系,是各相子系统互动互用,在一定程度上还实现了系统间功能共享,使系统功能得到充分发挥。集成系统的功能共享不同于系统资源共享,是非常有意义的事情。

系统构成在统一的管理环境下,操作人员对整个建筑全面管理,系统整体性能全面提高。工程实施中,感受到系统集成的难处较大,各专业厂家的系统设备技术含量参差不齐,系统的开发程度不一,这些因素都给系统集成带来了很大困难。

四、系统集成方案

利用先进的楼宇管理系统实现对消防、CCTV、安防、门禁、停车场、电梯控制和灯光管制等子系统的实时数据集成,并完成各子系统之间的联动控制,使管理人员通过楼宇管理系统的工作站就可以得到全部弱电系统的实时数据。在管理层级,使用 SQL Server 数据库,使用了微软公司的 OLE (对象链接嵌入)、ODBC (开放数据库互连) 等技术,具有 Web Server 功能,可方便地与 IE 浏览器、Excell、OA 系统、物业管理系统进行数据交换,实现管理数据的系统集成。

9.8.2 某大厦建筑智能化管理系统中的系统集成例

一、系统概述

某大厦是一幢装备了较完整的建筑智能化系统的智能大厦,智能大厦的核心技术是对信息的采集、传输、处理进行综合管理,即对信息进行集成管理。对信息进行集成管理是通过弱电系统集成来实现的。构造一个统一的信息平台,以实现各应用子系统的统一监控和管理。基于成熟、先进、实用的原则,把构成智能建筑的弱电各子系统集成一个相互关联、完整和协调的综合系统,使系统信息资源高度的共享和优化使用系统信息资源。

二、系统集成工程设计的目标和原则

(1) 标准化设计。工程设计及其实施严格按照相关的国家和行业有关标准进行。选用的系统、设备,产品和软件将尽可能符合工业标准或主流模式。

(2) 保持先进性。整体方案及各子系统方案保持一定程度的先进性。在技术上适度超前,所采用的设备,产品和软件不仅成熟而且在业界有较先进的技术水平。

(3) 兼顾合理、实用和经济性。在保证先进性的同时,以提高工作效率,节省人力和各种资源为目标进行工程设计,充分考虑系统的实用和效益。

(4) 开放性好。集成后的总体结构具有良好的开放性,结构呈模块化特点,具有很好的兼容性和可扩展性,既可使不同厂商的设备产品综合在一个系统中,又可使系统能在日后得以方便地扩充,并扩展其他系统厂商的设备产品。

三、使用 BMS 模式进行系统集成

(1) 以 BAS 为平台实现各子系统的集成。集成系统是将分散的、相互独立的弱电子系统,在相同的环境、软件界面中进行集中监控和管理。用户可以监视和观察设备的启动、停止,事故状态和模拟参数的量值等等,这些设备将以对象的形式按需要的模式显示在屏幕上。在统一的管理界面下,能够对 BA 系统、安防系统、消防系统的被监控参量进行统一管理。

(2) BMS 模式系统集成中对楼宇自控系统中的被监控参量。

1) 室内外温湿度、空气质量值;

2) 给排水系统中的水箱水位状态、水泵的运行状态、故障状态的检测;

3) 新风机组中的送风湿度、送风温度、过滤器压差开关状态、加湿阀开度、电动两通阀开度、风机故障状态、风机运行状态;

4) 空调机组中的防冻开关状态、回风湿度、风道温度、过滤器压差开关状态、加湿阀开度、电动两通阀开度、风机故障状态、风机运行状态、空气质量值、防冻开关状态、调节风口控制值;

5) 电梯控制系统中的电梯故障状态、电梯运行状态、上下行状态、停层状态;

6) 冷冻站系统中的水泵故障状态、各种设备、运行参量、执行器的运行状态;

7) 供配电系统中的主要电量运行值。

(3) BMS 模式系统集成中安防系统的被监控参量。

1) 各类探测器工作及执行器的工作状态;

2) 门禁系统的状态监测;

3) 巡更系统工作状态监测。

(4) BMS 模式系统集成中消防报警联动控制系统中的各类传感器、设备的工作状态监测。

(5) 实现不同子系统的联动,提高整个楼宇智能化系统性能。

不同子系统的联动楼宇智能化控制的水平。上班时楼宇自控系统将办公室的灯光、空调自动打开,保安系统立刻对工作区撤防,门禁、考勤系统能够记录上下班人员和时间,同时闭路电视监控系统也可由摄像机记录人员出入的情况。当大楼发生火灾报警时,楼宇自控系统关闭相关区域的照明、电源及空调,门禁系统打开房门的电磁锁,同时停车场系统打开栅栏机,尽快疏散车辆。不同子系统的联动只有在集成系统中按实际需要设置后才能实现,这就极大地提高了楼宇的综合管理水平。BMS 通过对各子系统的集成,可有效地对大楼内的各类事件进行全局联动管理,同时可以通过编制时间响应程序和事件响应程序的方式,来实现楼宇内机电设备流程的自动化控制,节省能源消耗和人员成本。采用集成智能建筑物管理系统,系统间的联动方式几乎是任意的,联动方式可以编程,能够根据用户的需求设定。如:闭路电视监控系统与消防报警联动控制系统的联动控制。

联动控制内容丰富,如:防盗报警信号可以联动报警区域的摄像机,将图像切换到控制室的监视器上,并进行录像;多个报警信号出现时,报警信号可以顺序切换到不同的监视器

上,报警解除后图像自动取消;在防盗系统设防期间安装探测器的区域发生非法入侵时,闭路电视监控系统自动切换到相应区域显示该场景的视频图像等。

四、系统网络结构及通信

在系统中使用通信网关实现和各子系统的通信连接,然后转变为统一的数据格式向网络上发布。它可以适应不同类型的接口和数据格式,也不会在传送通道产生瓶颈。另一方面,系统集成主要目的是对各子系统综合管理,以及向信息服务系统提供资源,这种数据并不是各种无序信息的集合,而是将这些数据处理后以标准的格式提供给整个网络的应用系统,例如建立开放的网络公共数据库。

大厦的集成管理系统采用快速以太网作为基本的支持网络,支持 100Mb/s 的传送速率。系统可以通过网桥或路由器和其他局域网,广域网连接。系统中以 TCP/IP 协议或者通信网关实现和各子系统的通信连接,采集各类机电设备的实时参数,然后通过实时对象服务程序把它们转变为同一的数据格式向网络上发布。设计弱电系统集成中的计算机网络系统时,可对网络与弱电各子系统的通信接口进行二次开发,实现系统对各子系统的通信,将大厦内的所有设备监控子系统集成成为一个综合的系统,集中在中央监控室的计算机或者是网络上的个人计算机上进行全面的监控管理。在此基础上,建立大厦综合管理和信息服务系统。只有建立了弱电系统集成计算机网络系统,才有可能按照大厦物业管理的需要,进行深入的软件开发,形成大厦综合管理自动化系统。这个系统不仅是要对整个大厦内所有设备资源和运行状态进行监测、记录和管理,而且要对大厦内的各种公共服务设施、通信系统、办公自动化系统等进行综合集成管理。即构成一个集成智能大厦的自动化管理系统。

五、集成系统的工作站屏幕显示

弱电系统集成系统 BMS 将集成的弱电系统数据显示于工作站屏幕上,并可分成几种类型显示:

各子系统显示:集成显示,根据大楼的平面布局在一张平面图上显示多个系统的设备状况。显示软件支持 BMP、WMF、GIF 和 EMF 图形格式,可将 AUTOCAD 图形直接转换到集成系统中去,也可以通过其他绘图软件制作相应的图形,或直接利用子系统的图库。显示软件支持 AVI 动画,可从摄像机或 VCD 中剪辑动画插入监控平面。软件提供用户自行编辑的若干动作的动画,以使图形生动。显示软件也支持如:风机转动、水泵转动、水位及温度高低等动态和模拟量显示。软件还支持 WAV 声音文件,在操作过程中产生多媒体效果。软件提供监视对象的变化趋势图。

六、系统的安全登录保障机制

系统集成中对所有物理、逻辑对象都可以安排在预设定的不同对象组中,每个对象组都可以进行特定的授权并使用相应的用户个人密码。只有被授权的用户才能对预设定的对象组进行操作和处理。

操作管理员级密码可作为二级密码,以此密码进入系统,只能作一般的操作、浏览和处理,进行有限的界面控制。程序员级密码,以此密码进入系统,可作全面的操作、浏览和处理,进行操作界面的修改和控制,并且能够进行对象组的设置、修改和用户个人密码的授权。

9.9 关于系统集成商

系统集成商是中国 IT 生态链中非常活跃的一个群体。十几年前,系统集成这一名词伴随着一些高端软硬件设备的应用,开始为人们所了解。此后,随着我国行业应用需求的逐渐增加,系统集成商开始参与到行业客户的信息化进程中,根据行业客户的个性化需求进行系统设计、软件开发、设备配置和工程实施。随着行业客户的成熟和市场需求的不断提升,系统集成商进入了全新的发展阶段;从以硬件集成为主,转变为以产品化软件和专业服务为核心,向客户提供整体的解决方案,中国的系统集成商群体已经成为经济、产业链和 IT 领域中一支活跃而富有发展前景的生力军。市场在不断扩大的同时,对集成商也提出了更高的要求。不同的行业,不同的“系统”对集成的要求也各不相同、从而促使系统集成商走专业化道路。每一家系统集成公司的强项各不相同,只有系统集成商分别精通不同的行业和专业,整个系统集成产业的实力才会上一个新台阶。

智能楼宇工程项目中核心的要素是技术服务,智能楼宇的业主对于这类项目的高端需求表现为软件集成,集成的内容包括:楼宇自动化、办公自动化、通信自动化的功能、软件以及信息的集成。

由于系统集成方面已开发有多种不同的集成系统软件,做得很专业化又高端的却较少。系统集成商根据客户的需求来选用不同产品搭配系统。系统集成商进行系统方案的设计、工程质量的控制。系统集成商不一定有自行开发的软硬件产品。因此很难具有可以量化的指标。但是系统集成商的系统方案设计也是知识产品,这种知识产品的含金量,可以通过实践效果、第三方权威机构的检测等方法来评估。我国的系统集成市场和竞争环境日益走向成熟和规范,系统集成商要获得进一步的发展,仅依靠客户关系、销售为主、粗通技术加售后服务等手段是不行的。从中国软件评测中心在集成商资质认证过程中的经验和集成业界的共识来看,要做行业集成的有实力企业,必须在以下几个方面强化实力。

(1) 深刻了解行业的信息化需求,根据客户的行业特点以及工作流程,为用户提供全面优秀的解决方案,承担本行业大型复杂的高增值的信息系统集成及服务项目,不断在相关行业的系统集成上积累经验。

(2) 具备较强的行业应用开发队伍,采用先进的技术和工具,开发出具有竞争力的新型的领先的行业软件,并在行业的系统集成中得到很好的应用。

(3) 具有较完备的管理机制,实行现代化的企业管理。

(4) 与用户建立长期的合作伙伴关系,为其提供满意的服务。

(5) 不断学习,努力创新,跟踪行业发展,掌握行业标准,用成熟、先进和可靠的技术进行系统集成工程的设计和实施。

9.10 智能楼宇系统集成的部分问题探讨

开放、兼容、灵活、获得广泛支持并且专门针对智能建筑的通信协议或现场总线已经成为智能建筑领域的一个发展方向。而 BACnet 协议正是这样一种具有开拓性的技术,并能使不同厂商的设备能够互联、互换和互操作,打造无缝连接的楼宇自动化系统。充分满足了业

主、用户和集成商的需求并提供了多种网络互联和接入 Internet 的方案,为智能建筑内部各系统之间的集成提供了便利条件。

智能楼宇系统集成发展的趋向是:智能集成程度越来越高,从而为智能楼宇创造更大的附加值,具体体现在以下几个方面。

一、系统工程方法的使用

使用系统工程方法进行系统集成设计、开发和进行智能楼宇的系统集成工程施工。由于智能楼宇从本质上讲,就是一个集纳多种现代科学技术的载体,本身就是一个系统化工程,不仅要使用系统工程方法设计、开发,而且要用系统工程方法进行系统集成。

二、系统集成的开放性更好

随着技术进步,随着智能建筑系统技术集成内容的增加与发展,系统集成的开放性也继续在发展,使新出现的技术、新的子系统、新的协议及标准可方便地纳入到系统集成中;各种相关通信和管理软件的升级可平滑进行。

三、互联网技术体系与理念更深入地融入智能建筑的系统集成中去

智能建筑的系统集成将更深入地应用 Internet 的技术体系和理念,如使用具有优良交互性能和开放的浏览器/服务器体系结构;使用性能更为优良的开放性数据库系统等。基于 Internet 的技术体系和理念的信息网络与控制网络的集成技术成模块化结构的实现;基于 Intranet 网络环境下的集成系统中各子系统之间的数据信息交互能力大大增强并因此使整个智能建筑系统具有更强的综合功能,但同时安全性更高。具体体现为:采用基于 Web 方式统一管理平台和人机界面的浏览器/服务器模式,作为智能建筑集成系统的主导模式。

四、系统集成中的视频数据流处理技术内容的大幅度增加

随着多媒体技术的发展,随着视频数据流的压缩、传输和处理技术的发展,智能建筑处理和使用多媒体文件和视频文件及信息的水平层次都会达到相当高的程度,在文件、作品的交流、数据信息的交互中,文本形式、静态和动态图片、语音和流媒体视频播放综合应用,尤其是视频数据在文件中的比重越来越大。如随着支持网络的数据传输速率越来越高,远程视频会议、远程可视电话和远程实时图景传输将会有更好的身临其境效果。建筑智能化系统的系统集成的视频数据流处理技术内容将大幅度增加,并成为智能建筑技术水平提高的主要内容之一。

五、系统集成中融入知识管理系统

为使智能化建筑的综合管理系统具有高效能,就要将知识管理系统融入系统集成中。

六、现场总线技术的发展,使以太网正在从管理层、控制层向现场层延伸

采用 TCP/IP 协议的以太网对自动化领域各层面产生了很大影响。已经从建筑自动化系统的管理层延伸到了控制层,而且现在正在向现场层延伸。以太网直接代替现场总线可能出现的问题是:采用 CSMA/CD 的信息发送方式,存在“不确定性”问题,无法确定发送测控信息的时间,这就会对实时监控构成影响;另一个是线路利用率低,因为以太网数据帧中,不代表实际数据的字节较大,而自动化领域实际数据很短,效率较低。可以通过提高以太网的传输能力来解决第一个问题,从而适应实时控制的需要。用数据报协议 UDP/IP 取代 TCP/IP 协议,由于采用了高速以太网,也就解决了第二个问题。随着以太网技术的发展,在楼宇自动化控制领域中有可能出现以太网一网到底、因特网与控制网融为一体的趋向,使楼宇自动化控制的支持网络环境实现简约化。

七、中间件技术在系统集成中的重大作用

客户机/服务器模式具有很大的优势,但这种模式的大范围应用在一定程度上要借助于中间件技术来实现。编写大量的跨平台、与多种不同协议关联、使用多种编程语言的应用软件是一件难度大且很费时的工作。建筑智能化系统中,操作系统的多样性,繁杂的网络程序设计、管理,复杂多变的网络环境,数据分散处理带来的不一致性,性能和效率、安全等问题,要进行系统集成就要在操作系统之上形成一个可复用的公共部分,供不同的应用软件共享使用。一个有效的办法是在客户机和服务器之间加上一层,即所谓的中间件。中间件提供简单的较高层次的应用软件编程接口 API,把下层网络技术屏蔽起来,使程序员把精力集中在应用方面,而不是在通信问题上,通过中间件把应用与网络屏蔽开。

最基本的中间件技术有通用网关接口 (CGI) 和应用程序编程接口 API 两种。它能够直接访问或调用外部程序来访问数据库,可以提供与数据库相关的 HTML 页面,或执行用户查询,同时将查询结果格式化成 HTML 页面,并通过 Web 服务器返回给用户浏览器。CGI 允许 Web 服务器运行外部应用程序,通过外部程序来访问数据库资源,以产生 HTML 文档并返回浏览器。

CGI 提供了一种与数据库连接的简单方法。中间件是处于应用软件和系统软件之间的一类软件,是客户方与服务方之间的连接件,它以自己的复杂换取了用户应用的简单。中间件是基于分布式处理的软件,能解决网络分布计算环境中多种异构数据资源的互联共享问题,实现多种应用软件的协同工作。异构的硬件设备可通过适配器来连接,异构的软件系统可通过中间件来连接形成公共平台。在智能建筑系统集成朝着模块化、简约化方向发展的同时,中间件技术所起的作用越来越大这种趋势是非常清晰的。

10 基于 TCP/IP 协议的楼宇自控系统

10.1 系统特点

20 世纪 90 年代主流的 BAS，控制总线及现场总线仍基本使用传统 RS485 技术，管理总线则已多采用基于 TCP/IP 协议的开放性以太网总线并成为发展的趋势。而管理总线与控制设备现场设备之间的连接，仍须通过独立的网络服务设备，作为不同总线技术的接口，将控制设备现场层设备的数据转换为管理层 Web 可访问的信息，整个系统并未完全开放。这不可避免地使 BAS 的系统网络结构复杂化，并需要单独进行 BAS 管线系统的设计施工，需要特定而昂贵的管理软件进行监控，需要采购额外的连接设备等等，造成设计、施工、调试、使用及维护全过程中的实施难度和运行成本一直居高不下。

TCP/IP 网络技术的最大优势就在于其完全的开放性及由此而带来的高效率 and 低成本。英国 TREND 卓灵公司推出的 IQ3 控制器系统，内嵌图形化网络服务器，完全基于 TCP/IP 协议，以开放的 Ethernet（以太网）直接作为管理、控制、现场总线进行监控数据通信及网络互联的新型控制器。

IQ3 控制器直接向 TCP/IP 网络开放，基于成熟的以太网技术，无论是一个 IQ3 控制器，还是由多台 IQ3 组成的控制系统，都完全直接依托于智能建筑中的通信自动化子系统的综合布线与计算机网络，形成 BAS 与通信自动化子系统的无缝集成。使用 IQ3 控制器构成的基于 TCP/IP 协议的楼控系统见图 10-1。

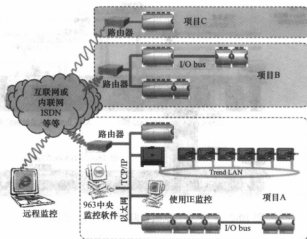


图 10-1 使用 IQ3 控制器构成的基于 TCP/IP 协议的楼控系统

以 IQ3 控制器为核心的智能楼宇自动化监控系统的一些主要特点：

- (1) 设计简约、操作便捷和扩展灵活。使用 IQ3 控制器进行系统设计过程简约并可使用

扩展模块设计规模大小不等的楼宇自控系统。在设计和安装上,在综合布线的基础上,使用图形网页界面,操作简便。

如果系统规模略有增大。可增加监控点或额外的输入/输出扩展模块,没有必要增加更多控制器,连接时只需要简单地使用一根导线,提供多种输入/输出扩展模块选择,一台 IQ3 的监控点可由 16 扩展至 96 点,如配合 4DIX 模块可扩至上百点,并可通过 SRMV 模块进行 AO-DO 的转换,适合不同的需要。

(2) 使用开放及标准的网络技术。使用以太网及 TCP/IP 网络技术,符合国际标准和协议开放,而且安装方便,安装成本低及安装时间短,网络的数据传输速率高、支持网络环境稳定可靠。

(3) 配置内嵌式图形化 Web 网页服务器。IQ3 控制器内嵌网页服务器——Graphic IQ, 只需使用标准的网页浏览器便可以进行监控。IQ3 还提供图像及图表显示,直观地监控楼宇设备,并且根据用户登录的许可权级别,用户可以直接以 Web 方式调节及改变参数,不同级别的用户可监控不同页面,安全且效率高。通过互联网,只要在线,无论何时何地,无需特定软件,通过标准的路由设备连接宽带网络或采用拨号连接,都能实现实时监控,还可使用 PDA 或移动电话等同时访问网络,实现移动状态中的监控。图 10-2 所示是中央控制站的监控画面中一个空调机组被监控运行的三维图。

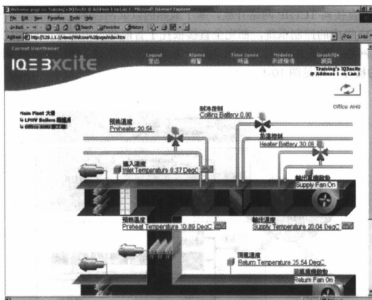


图 10-2 一个空调机组被监控运行的三维图

(4) 远程监控性能优良。图 10-3 所示是一个对 IQ3 控制器构成楼控系统进行远程监控的系统图,从图看出,通过 PDA、使用 GSM、CDMA 1X 网络的移动电话都能对由 IQ3 控制器构成的楼控系统进行远程监控。

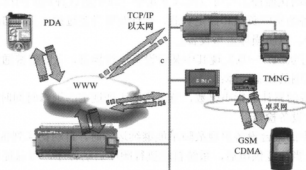


图 10-3 对楼控系统进行远程监控

(5) 内部适用严格工业通信标准。IQ3 内部使用工业通信标准——CANbus。CANbus 标准严谨、先进和互动速度迅速。

(6) 编程灵活。编程工具 (SET) 以图表为主，编程方式灵活，在设计监控程序时，有较大的自由度，满足各种不同的应用要求。

(7) 网络功能较强和开放性好。IQ3 之通信网络基于 TCP/IP 协议并以综合布线为基础，网络扩展容易，而控制器与控制器之间是对等网络 (Peer-to-Peer) 结构，控制器之间没有级别之分，资料存取及互相控制直观、迅速，大大减低了因某些控制器影响整个网络功能的问题。

图 10-4 所示是使用集线器将 IQ3 控制器连接成网络，网络结构简单。

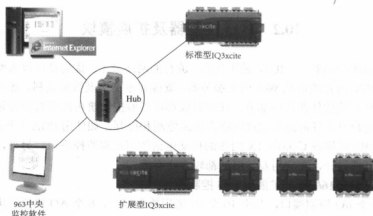


图 10-4 系统组网简捷

由于直接在底层硬件上基于 TCP/IP 及 Internet 技术，使得 IQ3 系统与任何现今楼宇控制系统产品都能真正实现低成本的集成和兼容。

(8) 安全性能好并对突发故障提供预防手段。如果建筑内的机电设备突然发生故障而停

机, 卓灵智能楼宇自动化监控系统可以从以下几个方面预防这种局面的出现:

1) 随时检查设备的实际负载和额定负载, 一旦发现设备过载, 立即自动卸载同时向中央控制站发出报警信号, 以防损坏贵重设备;

2) 监视设备运行状况, 一旦发现其中某台设备运行异常, 立即报警通知检修人员前去检查, 以防引起更大范围的设备故障;

3) 自动记录设备的累计运行小时数, 当累计值达到规定的维修时间时, 自动报告中央控制站, 及时提醒进行设备检修;

4) 当一组设备中的某台设备出现故障不能继续运转时, 自动切换到备用设备; 同时, 对于临时停电的情况, 当恢复供电后, 系统自动执行顺序启动程序, 可保证设备投运顺利, 避免启动失败对设备的损害。

通过这些检测、报警和处理方式, 使现代建筑对机电设备突发故障具备有效的预防手段, 以确保设备和财产安全。

(9) 提高设备运行效率、减少管理人员数量。使用 IQ3 控制器构成的基于 TCP/IP 协议的楼控系统能够实现设备运行状况的监测、诊断和记录, 早期发现和排除故障, 及时发出维护和保养的通知, 保证设备始终处于良好的工作状态, 大幅提高设备运行效率; 节约了管理上的开支, 同时也减少了管理人员的数量。

(10) 降低初期的投资及未来升级费用。基于 TCP/IP 协议的楼控系统的扩展性能好, 实现灵活。扩展时只需将所需的扩展模块连接至原有的控制器, 或将新增的控制器直接连接到楼内计算机局域网的网络通信线上即可。这个特点非常适用于现已广泛建设办公自动化系统 (OAS), 实施采用计算机综合布线的智能建筑上, 能将智能建筑中的两大系统——楼宇自动化系统 (BAS) 与办公自动化系统 (OAS) 直接在底层硬件上实现无缝集成。

10.2 IQ3 控制器及扩展模块

楼宇自控系统控制器——IQ3, 使用先进、流行的网络技术。优先使用以太网及全开放式通信协议 TCP/IP, 内置图形化 Web 网页服务器, 既能显示文字及数据资料, 还可以显示图表及图像, 无需特定的软件在任何地方、任何时候都可以监控建筑内的所有楼控设备; 在监控楼宇系统时, 用户可在任何地方通过网络直接来监测和控制, 如使用 PDA (个人数字助理) 或一个使用 GPRS 网络或 CDMA 1X 网络的移动电话作为远程监控终端。另外, 其灵活编程软件及模块化硬件设计, 在应用及扩展时都较方便有效。

一、IQ3XCITE/16/230 非扩展型 IQ3 控制器

具有共 16 个 I/O 控制端口, 其中 10 个 UI 通用输入端口, 6 个 AO 模拟输出端口。它是一个高性能的独立控制器, 内嵌 32 位 CPU 控制运算。本身不具备扩展 I/O 控制功能, 适于受控设备 I/O 点数等于小于 16 的监控。通过 IQ3 控制器自身强大的 TCP/IP 网络互联控制功能, 可以将其与其他扩展/非扩展型 IQ3 控制器进行联网, 形成 IQ3 控制系统。

二、IQ3XCITE/96/230 扩展型 IQ3 控制器

基本性能与非扩展型 IQ3 一致, 但被赋予了强大的扩展能力。通过 IQ3 的 I/O Bus 控制总线接口, 在扩展型 IQ3 控制器上逐一安装 IQ3 I/O 扩展模块, 我们可以最多扩展 15 个 I/O

扩展模块,得到额外 80 个 I/O 控制端口,加上自身的 16 个 I/O,可扩展型 IQ3 控制器最多可扩展至 96 个 I/O。适用于受控设备需求监控点数较多,超过 16 个的情况。此时即可利用 IQ3 的扩展性能,灵活选择扩展模块,按需投入配置,即使将来 I/O 控制点数量有所变化,亦只需调整扩展模块的配置即可,方便高效,又最大限度的节约投资。

同样,扩展后的 IQ3 控制器一样可以通过内嵌的 TCP/IP 网络服务器,与其他 IQ3 控制器进行互联,形成高性能的大型 IQ3 控制系统。

IQ3 控制器 I/O 扩展模块共有六种不同的 I/O 配置,设计人员可以按实际需求进行选择并逐一叠加至可扩展型 IQ3 控制器上。一个可扩展型 IQ3 控制器最多可扩展 15 个 I/O 模块,形成最多达 96 个 I/O 的大型控制器规模。

I/O 扩展模块分为两类:4 通道与 8 通道。

(1) 4 通道的 I/O 扩展模块有:

- 1) XCITE/IO/4UI。具备 4 个 UI 通用输入监控扩展能力。
- 2) XCITE/IO/2UI/2AO。具备 2 个 UI 通用输入及 2 个 AO 模拟输出监控扩展能力。
- 3) XCITE/IO/4DO。具备 4 个 DO 数字输出监控扩展能力。

(2) 8 通道的 I/O 扩展模块有:

- 1) XCITE/IO/8UI。具备 8 个 UI 通用输入监控扩展能力。
- 2) XCITE/IO/4UI/4AO。具备 4 个 UI 通用输入及 4 个 AO 模拟输出监控扩展能力。
- 3) XCITE/IO/8DO。具备 8 个 DO 数字输出监控扩展能力。

另外,为了使 IQ3 控制器系统的 I/O 配置更加灵活,还可以使用以下两种模块:数字输入扩展模块 4DIX 可实现将 IQ3 控制器及其扩展模块上的任意一个 UI 通用输入端口扩展为 4 个 AI 模拟输入端口。

可实现将 IQ3 控制器及其扩展模块上的任意一个 AO 模拟输出端口更改为一个 DO 数字输出端口。IQ3 控制器及相应扩展模块的输入为通用类型,所有的工业标准电流(4~20mA)、电压(0~10V)、电阻、开关触点以及这些信号的任意组合都能被接收。控制器内的传感器换算软件模块,适用于各种工业标准的传感器类型。

IQ3 控制器及相应扩展模块带有仿真量 0~10V 的电压和开关数字两种输出。仿真量输出增益精度是水阀或风阀全部工作范围的 0.5%。输出信道带有电路短路保护功能。任何输出信道的输出信号大小都可以在控制器的数据文件中记录下来并显示出来。开关量输出依靠本身的转换继电器组件可外接 250VAC、5A 的阻性负载。

所有与 IQ3 控制器及扩展模块相连的接线端子都为插入式或螺钉端子型,以保证接线迅速,更换方便。热敏电阻型输入连接可以是单件螺钉接线端子或双件金制接线端子,以保证长期精度和可靠性。

IQ3 控制器配备有 LED 信号诊断指示灯,以显示通信时发送和接收状态、微处理器运行是否正常。每一个开关型数字输入和输出信道都带有一个 LED 灯显示其开关性能。

IQ3 控制器的软件模块有不少于 5 个最佳起/停程序,6 个 PID 控制回路,6 条记录曲线及 80 个数学函数及逻辑模块。以上的软件模块能有机的结合来达到智能建筑设备所需要的控制功能。带扩展模块 IQ3 控制器见图 10-5。

为了方便控制箱厂家和安装单位,IQ3 控制器和 I/O 扩展模块设计成可安装在标准 DIN 路轨,使配线减少,安装容易(输入一般在顶部,输出在底部)。此外,每个输入和输出都提

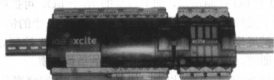


图 10-5 带扩展模块 IQ3 控制器

供(24V)供电端子,给与之相关的传感器和执行器。基于高性能 32 位 CPU 的非扩展型及扩展型 IQ3,加上数种不同配置的扩展模块,与按需扩展的设计性能,适用于最简单的受控设备到大型复杂的控制场合,每个 IQ3 控制器内嵌 TCP/IP 网络服务器,可直接与楼宇内的计算机网络的综合布线系统共用,降低了工程成本。

10.3 963 Supervisor System 中央管理站控制图形化系统软件

10.3.1 963 中央管理站图形化系统软件的特点和彩色动态图形显示

一、963 中央管理站图形化系统软件的特点

在中央管理站,操作员可以在系统内进行各项资料的读取和监控,可在不中断系统工作的前提下建立及修改数据库,并可使用图形化编程工具编程。

在中控管理软件系统方面,使用 963 系统软件,配合 IQ3 控制器网络,进行可视化编程及管理。963 Supervisor System 是一套图形化人机交互界面,全实时的智能化楼宇中央管理控制软件系统。为用户开辟了简单高效的,对楼宇设备运行的全局监控与配置的图形化管理策略。963 中央监控软件系统至少包括:操作系统(Microsoft Windows NT/2000/XP 版本)、通信和报警处理、流程图显示与文本显示处理、参数变化曲线与自动报表、日历表、文字处理、计算器辅助绘图以及电子报表程序。经过汉化的 963 软件系统,是全中文的人机交互界面。

963 中央监控系统采用实时多任务操作,即允许多个实时程序同时运行。963 系统软件可调用其他软件,比如电子报表和文字处理软件,这些软件程序可与本程序同时使用,而且相互之间可自动交换信息。

963 中央监控软件的主要的显示格式是以楼宇设备外观与结构形象化的彩色流程图进行显示,在这些流程图上可以显示设备的实时动态数据,如温度、湿度、水阀和风阀开度、风机运行状态等。

网络通信和故障报警处理程序在任何时候皆处于运行状态,而且无须操作人员干预就可自动执行任务。主监控微机在运行 BCMS(IQ3 楼宇自动化监控系统)以外的程序(例如电子报表和文字处理程序)的同时,仍能接收和确认系统的报警信号。通过直接传送或采用动态数据交换的方法,可把 BCMS 的数据信息送到其他程序中,将分析或统计结果存于文字处理过的文件中。

963 中央监控软件中的日历表可以提供一份基于时间和事件安排的计划表,来控制某一

台或一组现场控制器在假期和特殊日期里的运行方式。

当工程建立后, 963 系统管理站将提供给用户一个全面的控制操作面板, 以便用户方便、快捷地监视和修改楼宇管理系统, 确保高效、安全地操作设备。

二、963 系统软件的彩色动态图形显示功能

963 系统软件为用户提供一个面向对象的图形操作界面, 用来监控设备的正常运转。设备的彩色图形是分层结构, 分层结构通过连接区将一个图形与另一个图形连接起来。总之, 操作人员可以使用连接域调取楼房平面图, 然后依次调出楼层、房间、空调单元或其他设备的显示画面。

(1) 显示。操作人员可以改变彩色动态图形, 改变时间设定和其他数值和状态。

(2) 动态显示。楼控系统正常运行期间, 动态目标变化反应了设备的变化或由操作单元的操作动作产生的结果。动态目标的变化可以用目标的形状或颜色的改变、图形闪烁、实际值、不同文本等显示在屏幕上, 也可以用动画形式表示物体的变化, 也可以采用声音或语言提示彩色图形中物体的动态变化。温度、湿度、流量、运行状态等信息可以使用动态的图形实时显示。

操作站以多“窗口”方式运作, 可同时显示出多幅图形, 以便分析。彩色动态图形软件允许操作员增加、取消或修改图形显示图标。

10.3.2 中央管理站的操作

一、中央管理站上的用户操作

- 设备启停控制及监测;
- 调校设定点;
- 修正时间控制程序;
- 执行或接通有关监控点的报警状态;
- 执行或停止有关监控点的时间记录/趋势记录;
- 调整有关 PID 控制回路的参数设定值;
- 设定假期表, 修正系统的时间;
- 输入临时性的超载控制表;
- 加入或更改模拟量输入点的报警门值/危险门值的数值;
- 检查报警及提示报警上下限数值;
- 执行或终止执行任务的“工作次序”。

二、系统登录

操作人员进入操作站由密码来控制, 多级别的密码将为用户提供了一个有效的保护工具, 管理及限制不同部门人员使用 963 Supervisor 系统。

(一) 系统登录控制

系统登录控制能保护系统不被未经授权人员侵入和干扰。进入系统必须输入用户密码, 系统检查密码并识别用户的级别、授权和权限。密码以加密方式存贮。系统登录控制功能提供了一种灵活的分组方式, 例如可以对资深系统管理员、一般的系统管理员、一般操作人员和一般服务人员分组分级管理授予不同级别权限。

操作人员可以通过选择 963 密码锁的菜单命令“退出登录”, 见图 10-6。

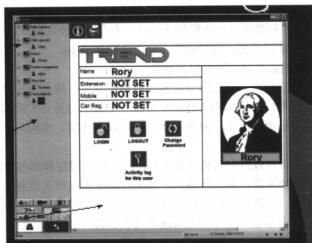


图 10-6 系统登录

(二) 授权级别、等级和权限

每一个操作人员有一授权级别，在相关配置中所有对象均有一授权级别。操作人员的授权级别决定了该操作人员能改变哪些对象。操作人员仅能改变与其授权级别相同或比其授权级别低的对象。

等级决定了哪些对象可以显示给操作人员。通过将设备间分成具有不同等级的不同区域，使不同组的同一等级的操作人员共享监视、影响和改变设备运行状态的能力。对象和操作人员必须属于同一等级，例如 ELEC（电气），HVAC（暖通）和 Security（保安）。刚交付使用时，963 是开放的，即每个人都可以看任何内容。

权限在总体上决定了操作人员可以做什么，即操作人员执行某些命令、创建对象和配置对象的能力。系统内有 99 个密码以供有关人员使用。963 日历表具有对设备的时间控制功能，这些功能要用来启动和停止设备间的不同设备。

系统可以容许操作员易于获得下列记录表：

- (1) 系统内的所有监控点总表；
- (2) 所有正在报警中的监控点；
- (3) 所有正在与系统网络停止联系的监控点；
- (4) 所有被停止活动的监控点；
- (5) 所有被指定为需要跟进的项目；
- (6) 星期开动和停止的活动表；
- (7) 上下限数值。

系统同时可以提供有关监控点及互相关联点的级别的摘要。操作员在任何自行选择组别的情况下，由中央监控中心提供记录或摘要时，并不需要提供有关硬件的地址码，但需要有权限。还可以选择事件排列方式并编辑信息显示栏的顺序。

11 Internet 接入及宽带接入

11.1 Internet 的接入方式

网络接入技术指计算机主机和局域网接入广域网的技术,即用户终端与 ISP (Internet 服务提供商) 的连接技术,也泛指“三网”融合后用户多媒体业务的接入技术。

电信部门组建和运营的电信网分为核心网(长途网与中继网)及接入网两个部分。接入网(Access Network)是指本地交换机和用户端设备之间的传输系统,主要任务是将所有用户接入到核心网中,它由业务接点接口和相关用户网络接口间的一系列传输实体组成。接入网包含:用户线传输系统、复用设备、数字交叉连接设备和用户、网络接口设备等组成。用户接入方式有多种选择,如:可以由电信部门、有线电视台和 ISP 接入等。接入网技术是信息高速公路的最后一公里技术,为能在网络中传输高质量的图像和多媒体的信息及高速数据传输,需要接入网部分也有较高的数据传输速率,即更高的带宽,宽带接入网(Broad band access Network)和宽带接入技术是当前网络技术应用的一大热点。

传统的网络接入技术是采用电话线的模拟用户线,使用调制解调器(Modem)实现数据传输的数字化。由于网络接入技术的数字化、光纤化和宽带化,出现了多种各具特色的市场前景好的接入技术。当前应用及研究中的网络接入技术大致分成五类:

(1) Modem 的改进技术;

(2) 基于电信网的数字用户线(DSL: Digital subscriber Line)接入技术;

(3) 基于有线电视 CATV 网传输设施的电缆调制解调器(Cable Modem),它可通过有线电视的光纤同轴网前端的网络路由器高速接入 Internet;

(4) 基于光缆的宽带光纤接入技术;

(5) 基于无线传输介质及技术的无线接入技术。

从国外的网络接入技术的应用上看,美国拥有完善的 CATV 网和铜缆资源,并已将大量的 CATV 网改造为双向传输网。基于数字用户线 DSL 的网络接入技术在欧洲已广泛应用。我国的网络接入技术发展非常迅速,应用水平上已达到相当的规模。

不同的网络接入技术,应用场合及前景也各具特点。新型的 56kb/s 的 Modem 在当前骨干网速度不很高的情况下,使个人用户拨号上网的速率和效率得到一定程度的提高。ISDN(包括窄带综合业务数字网 N-ISDN 和宽带综合业务数字网 B-ISDN)适用于小型企业客户和个人用户的接入。应用 Cable Modem 技术和 CATV 资源,将成为用户高速率、低成本的有效途径。非对称数字用户线(ADSL)为企业用户的局域网互连和 Internet 接入技术提供“最后一公里”服务。无线接入在许多移动场所且不利于敷设物理线缆的地方提供了一种有效和有前景的接入技术。

11.2 高速发展的宽带网络技术

根据 CNNIC2005 年发布的第十七次互联网统计报告,中国 2005 年上网人数已经超过

11000 万人,其中通过“宽带”方式上网的有 6000 多万人,可见以 XDSL、Cable Modem 为代表的宽带网络已经成为我国最重要的互联网接入方式之一。“宽带”已经成为现代人生活的必需品,而“宽带”的定义也随着通信技术的发展而有所变化。

目前流行的宽带标准有两个:

一个是指带宽超过 56kb/s 的接入方式,它包括了 ISDN、ADSL、HFC、LAN 等接入方式,这个定义是针对早期使用调制解调器通过电话线上网的最高速率 56kps 来说的。在互联网得到迅速发展的 20 世纪 90 年代,个人或者中小企业用户最方便且廉价的 Internet 接入方式就是拨号上网,在这种工作方式下,计算机控制调制解调器拨号连接到网络接入提供商的特殊号码上以获得 Internet 接入服务,上网的时候电话线路被占用,无法进行语音通话。拨号上网时代,接入速度从 14.4kb/s 逐渐发展到 56kb/s,并最终被 ISDN、ADSL 等新的接入方式所取代,对应于拨号上网的方式,后来的接入技术通常被人们称为“宽带接入”。

另一个则是指接入的带宽超过 2M,即主要是 LAN 接入;这个定义的出现是和“宽带接入时代”的网络服务密切相关的——一部分技术人员坚持真正的宽带网络应该提供全新的服务项目,而网络视频服务则是重点提及的一种业务,针对当时的视频压缩技术水平,要在保证视频质量的前提下通过网络实时播放视频文件,至少需要 2Mb/s 的网络带宽,坚持这个概念的人把带宽超过 2Mb/s 的计算机网络叫做“真宽带”,截止到目前,只有局域网、光纤、Cable Modem 或者部分 ADSL 接入能够达到这个“宽带”的标准。

最常见且已经大范围应用的宽带技术有 XDSL、Cable Modem 等,局域网宽带技术等。

11.3 ISDN 接入

综合业务数字网 ISDN (Integrated Service Digital Network) 是一种由电话网络发展起来的可提供综合业务服务的电信数据网。ISDN 实现了用户线传输的数字化,即从一个用户终端到另一个用户终端之间的传输全部数字化,并提供了一组标准的用户/网络接口,用户能够利用已有的一对电话线连接各类终端设备,分别进行电话、传真、图像业务等多种业务通信,即可同时进行包括语音、数据、图像等多媒体信息的通信。ISDN 在上个世纪 90 年代初开始进行商业营运。

ISDN 接入能为用户与 Internet 之间建立一个端到端的数字通道,它是一个由数字传输和数字交换综合而成的数字电话网,使用 ISDN 上网和打电话可同时进行,也叫“一线通”。

ISDN 网络的主要功能有:电路交换功能、分组交换功能、无交换连接(也叫非交换连接)功能和公共信道信令功能。

ISDN 分为窄带 ISDN: N-ISDN 和宽带 ISDN: B-ISDN。ISDN 终端设备通过标准的用户网络接口接入 ISDN 网络。N-ISDN 有两种速率的标准接口:

(1) 基本速率接口 (BRI, Basic Rate Interface), 速率 144kb/s, 支持两条 64kb/s 的用户信道和一条 16kb/s 的信令信道 (2B+D)。

(2) 主要速率接口 (PRI, Primary Rate Interface), 其速率为 2048kb/s 和 1544kb/s, 支持 $30(30B+D) \times 24(24B+D)$ 一条 64kb/s 的用户信道和一条 64kb/s 的信令信道。基带速率接口 (BRI) 和主要速率接口 (PRI) 都可以用双绞线作传输介质。

窄带 ISDN (N-ISDN) 即是上面提到的基本速率的 ISDN。N-ISDN 无法传输高清晰度电

视、广播电视、高速资料传真类的宽带业务，而宽带 ISDN 能传输上述这些业务。

宽带 ISDN 在窄带 ISDN 的基础上发展起来，它以 ATM 技术为核心技术。ATM 技术以信号传递方式，即以信元 (cell) 作基本传输单位，信元由信头和信息段组成，ATM 通过信元识别通路，在这种方式中，只要信道空闲，即将信元投入信道传输。ATM 技术中的信元有固定的 53 字节的长度。ATM 用异步时分复用交换技术使语音、图像和数据能同时在 ATM 信道中传输。在信息数据传输前，先将要发送的数据分解成一个等长度的信元序列，送上信道传输，语音信元和视频信元采用不同的发送频率，实现各种信息的多路利用。

B-ISDN 可以支持多种不同速率的业务，包括连结型的宽带业务和突发型的宽带业务，具体讲，支持高速数据传输、广播电视、高清晰电视等，也包括了 N-ISDN 所涵盖的业务。

ISDN 的主要终端设备有：数字电话机、G4 传真终端。可视电话、电话会议系统、消息处理系统 (MHS)、多功能终端和终端适配器等。

客户端口 ISDN 设备有：终端适配器 TA、ISDN 代理服务器、专用 ISDN 专用路由器和带 ISDN BRI 或 BRI 口的路由器。ISDN 将用户设备分为两类：一类是专用的 ISDN 设备，叫 TE1，可直接由数字化传输线路接入 ISDN，另一类是非 ISDN 终端设备，称为 TE2，经 ISDN 适配器 (TA) 接入 ISDN 网络。普通的 PC 机是一个 TE2 类终端，通过 ISDN 适配器 (TA) 接入 ISDN。

11.4 数字用户线 (XDSL) 接入

目前，我国两亿多固定电话用户几乎全部采用铜线接入电信网络，下面介绍目前以电信部门的铜缆接入为基础的宽带接入的主流技术及技术标准的发展。

随着 Internet 的高速发展，网络技术的迅速普及，越来越多的用户通过电话拨号上网，使电话线路的负荷急剧增长对电话网的营运带来了巨大的压力，另外，由于电话网络本身的技术水平限制，拨号上网的速度在理论上最高能实现 56kb/s 的下载速率和 33kb/s 的上传速率，远远不能满足用户对网络带宽不断增长的需求，广大的企业、个人用户迫切的需要高速的即宽带的用户接入技术。

尽管 ISDN 成功的解决了一条电话线上传输多业务数据的功能，为用户提供了一种很好的数字解决方案，但 ISDN 是一个交换式的广域网，基础设施投资巨大，还由于其基本的带宽还不能满足高速数据流及多媒体数据信息传输的需求。

窄带服务与宽带服务相比，其服务内容、服务质量上有很大的差异。在窄带服务中，如：浏览网页、收发 E-mail 等传统的一些网络服务项目，而在宽带网中，不仅可以更高的速率实现网页浏览、收发 E-mail 等，还能看电影、听音乐、享受更优越的 IP 电话服务、移动短信服务、视频聊天、多媒体视频点播等宽带服务。

DSL 技术是一种点对点的接入技术，使用 DSL 技术的网络，速率可高达几个 Mb/s。DSL (Digital Subscriber Line) 意思为用户数字线路。用户线路是以铜质电话线为传输介质的传输技术组合。XDSL 中，X 代表不同的数字用户线路技术。不同的数字用户线路技术对应的数据传输速率和传输距离也不同。DSL 技术在传统的电话网络 (PSTN) 的用户环境上支持对称和非对称两种传输模式，使 ISP 与用户终端间的“最后一公里”的问题终于得到解决。充分利用已有的铜缆资源，结合电话用户线路，实现宽带接入。

11.4.1 XDSL 的工作原理

传统的电话服务中,用户线由铜缆双绞线连入电话公司中心局,由于采用模拟的传输技术,必须通过 Modem 进行数字与模拟信号的转换,下载时的接收数据的最高速率为 56kb/s。在“最后一公里”信道段上,电话公司将传输的信息从数字信息转换为模拟形式,通过电话线路,传至用户端。这种过程使通信速率有一个瓶颈。DSL 技术无需将数字数据转换成模拟形式,数字信号直接传至用户终端——计算机,这就是线路有更高的带宽和更高的数据传输速率。

在 DSL 技术中,还可以在一条物理信道——铜缆电话线上进行信息分离,分离出一部分模拟信号占用一定带宽,其余仍传输数字数据信息,这样就可以在一条线路中同时使用电话和计算机。

DSL 可分为 ADSL、VDSL、EVDSL、HDSL 技术等。

11.4.2 高比特数字用户线 HDSL

HDSL (High bit-rate Digital Subscriber Line) 是一种对称模式的高速数字用户环路技术,上行和下行的传输速率相等,使用两对或三对铜绞线提供全双工 1.544/2.048Mb/s (T_1/E_1) 数据传输能力。1998 年 10 月国际电信联盟电信标准化组 (ITU-T) 通过了关于 HDSL 的新建议 G.991.1,对铜绞线路上的高速数字用户线系统给出了规范,支持 640、1168、2320kb/s 三种传输速率,不支持 ISDN 和模拟资料。

11.4.3 非对称数字用户线 ADSL

非对称数字用户线 ADSL (Asymmetrical Digital Subscriber Line) 是直接使用电话线改装,不受地域限制,接入成本低,但对线路质量要求高。ADSL 成为当前的主流接入方式。ADSL 利用现有的电话线高速传输信息,在一对双绞铜线上,进行非对称高速数据传输,上行速率为 224~640kb/s,下行传输速率为 1.544~9.2Mb/s (也可以根据需要调整成一样);传输距离在 2.7~5.5km,最长可达 6km。ADSL 的结构较复杂,单位距离上传输功耗大,每条线路大约需要 5W,ADSL 在用户电话线上采用分离器,将 ADSL 的数据信号和语音信号分开。

ITU-T 于 1998 年底通过了 ADSL 的 G.992.1 和 G.992.2 建议草案。G.992.1 规范了带分离器的非对称数字用户线系统,系统可在同一对双绞线铜缆上传输高速数据和模拟信号,采用 DMT 线路编码,下行速率 6.144Mb/s,上行速率 640kb/s。G.992.2 是一种简化了的 ADSL,它规范了不带分离器的非对称高速数字用户线系统,也采用 DMT 线路编码,系统安装成本低,安装简便。不带分离器的非对称高速数字用户线系统的下行速率 1.53Mb/s,上行速率 512kb/s。

一、主要特点

ADSL 宽带接入技术具有以下特点:

(1) 性能价格比高。由于在现有铜双绞线上采用了目前世界先进的复用技术和调制技术,使得高速的数据信息和电话语音信息在一对电话线不同的频段上同时传输而互不干扰成为现实。语音业务与数据业务可同时并行,互不干扰,当 ADSL 系统因某种原因中断,也不会对语音业务造成影响;避免了因为上网而造成用户电话长时间占线。ADSL 的物理介质是普通

铜质对绞电话线,不需要敷设新线路,经济性好。在用户端采用分离器,将 ADSL 数据信号和语音信号分开就能使用。ADSL 是一种应用推广方便、性能价格比高的宽带接入技术,对于大、中、小型用户均较适用,发展前景好。

(2) 针对大多数网络用户下载多上传少的使用特点,能为用户提供上行带宽高、下行带宽窄的不对称的传输带宽,从而在满足绝大多数用户使用要求的基础上有效降低了系统成本。传输速率高,属于另一种对称模式。下行数据传输速率达 8Mb/s,上行速率可达 800kb/s,比传统的模拟 Modem 快数百倍。

(3) 采用客户调制解调器到电信交换机点对点的拓扑结构,每一个用户都可以独享全部带宽。

(4) 可广泛用于视频业务及高速 INTERNET 等数据的接入。

(5) 可以有效利用现有固定电话线路,系统部署成本低。

(6) 星形拓扑结构。ADSL 采用了星形拓扑结构,每个 ADSL 用户均独享用户接入线路,和其他一些采用共享传输媒质接入方式相比,ADSL 在用户独享带宽、安全性、保密性和集中管理等方面都具有优势。

(7) 发送和接收。使用快速傅立叶变换及反变换;使用多比特编码技术,每个组元 4bit,工作频率在 100~400kHz。

ADSL 也存在这样的问题:不能开展双向通信业务;对线路的质量要求高,信号不够稳定;容量较小;无国际标准。

二、ADSL 的主要业务应用

(1) 高速数据接入。能为小型企业和家庭用户提供高速 Internet 接入,进行高速率的通信。

(2) 网络互联业务。ADSL 宽带接入可以将分布在不同位置、区域的局域网或企业网互联,有效地替代专线,但又不影响用户对 Internet 的浏览。

(3) 商业—商业的服务。同一行业中的企业可通过共享同一个安全的网络体系,即最大限度地共享行业内的资讯资源同时又有较高的安全性。这种方式可用于商业之间的互连。

(4) 家庭办公。现代生活方式和工作方式的发展,可通过 ADSL 宽带接入 Internet,较高效率地进行家庭办公。

(5) 视频点播业务。ADSL 传输技术的非对称性,很适合用户对音乐、影视、交互式游戏的点播,用户可方便地进行内容取舍。

(6) 远程教学与远程医疗。

通过高速接入 Internet,上传下载各类 Internet 信息更为快捷方便,使人们在家里接受教育、享受医疗保健已完全由可能转换为现实,人们足不出户,就可以得到内容极为丰富的、图文并茂的多媒体信息,可以方便地在线与教师、医生交谈或交流。

三、应用情况

宽带接入是当前电信运营公司市场竞争的一个焦点。最突出的竞争者是广电系统。广电系统利用现有的光纤、同轴电缆等传输网,适当地经过改造,以线缆调制解调器(Cable Modem)方式实现宽带接入,也有较大的优势。此外,中国联通、中国吉通、铁道等电信营运公司和一些经营灵活、综合实力较强的中小 ISP,也充分发挥各自优势,加入宽带接入实现高速数据通信的重要竞争者行列。

ADSL 技术标准统一,技术发展应用成熟,并通过实际应用的检验,成为一种主流宽带

接入技术。

11.4.4 甚高速数字用户线 VDSL

(1) VDSL (Very High Speed Digital Subscriber Line) 是指甚高速数字用户线。VDSL 是 XDSL 技术中速率最高的技术, 它使用普通单一的双绞线, 下行传输速率 52~1.5Mb/s 之间。VDSL 接入方式, 传输速率大大高于 ADSL 和双向有线电视网的 Cable Modem 接入。可将 VDSL 视做 ADSL 的下一代。ADSL 的下行速率达几个兆位每秒, 上行数据传输速率接近 1 兆位每秒; VDSL 最高下行传输速率可达 50Mb/s, 比 ADSL 快 5~10 倍, 而且由于市场需求还可以将接入方式确定为对称的或非对称的。VDSL 能向企业、居民用户提供高质量的视频业务、Internet 业务和普通电话业务, 可以提供视频点播业务。

(2) 主要特点。

1) VDSL 技术占用的频带为 900kHz~7.9MHz, 上行频带为 0.9~3.3MHz, 上行频带为 4.5~7.9MHz, 隔离频带 3.3~4.5MHz。

2) VDSL 将以太网帧直接封装在 VDSL 帧中, 仅一次封装, 效率高。

3) 上网、打电话可平行进行, 互不干扰。VDSL 数据信号和电话音频信号以频分复用方式调制各自的频段而彼此不相干扰。

4) 独享带宽, 安全可靠。VDSL 利用电话网络资源, 自然形成星形拓扑, 用户占有 10Mb/s 带宽, 信息传输安全可靠。

5) 安装快捷、方便。在现有电话线上安装 VDSL, 只需在用户侧安装一台 VDSL Modem, 而不必重新布设或变更线路。

6) VDSL 采用 QAM 调制方式, QAM 技术是一个低功耗低成本的技术。

7) VDSL 与 ADSL 技术的比较见表 11-1。

11.4.5 EVDSL 甚高比特率数字用户线 (Ethernet over VDSL)

这是一种基于以太网的甚高比特率数字用户线。

一、主要特点

(1) 充分利用现有铜线资源, 布线方便, 节省投资, 实施快捷。

(2) 采用 QAM 调制技术。

(3) 在数据链路层以上的协议与以太网兼容。

(4) 传输距离可达 1500m 以上, 适合覆盖小区、学校、写字楼、小型企业。

(5) 维护成本低。

(6) EVDSL 技术实施较容易, 带宽高, 但标准未统一, 缺乏实践检验。

表 11-1 VDSL 与 ADSL 技术的比较表

	VDSL	ADSL
调制方式	QAM	DMT
传输距离	1km	3km
带宽	对称 12Mb/s,	非对称 12Mb/s、348kb/s
接口	Ethernet	Utopia

二、应用

EVDSL 可以提供宽带接入和窄带话音业务。适用于带宽要求较高而且用户密集、距离较短的场合。在其他提供宽带接入业务的运营商已完成结构化布线及许多无法进行结构化布线的情况下,是有竞争力的技术。

11.4.6 对称数字用户线

对称数字用户线是在一对铜双绞电缆上实现 E1/T1 的传输速率的技术,也叫单线数字用户线,它是 HDSL 的一个分支,也称中比特率数字用户线 MDSL。采用对称模式,上、下行速率相同,传输速率在几百 kb/s 至 2Mb/s,传输距离可达 3km 左右。对称数字用户线特别适合于以下两个方向上发展:开发在单线对上同时传输语音和数据的 HDSL,用于小型办公室和家庭办公室(SOHO);第二是开发具有更高传输速率的单线对数字用户线技术。

11.4.7 XDSL 的实现

数字用户线 DSL(Digital Subscriber Line)是一种不断发展的接入网技术,该技术采用数字技术和调制解调技术在常规的用户铜线上(即普通电话线)传送宽带数字信号。DSL 技术利用了电话网系统中没有被利用的高频信号传输数据,并使用了更先进的调制技术。XDSL 系统主要由局端和客户端设备组成。数字用户线 DSL 通过一对调制解调器来实现,其中的一个调制解调器放置在电信局,另一个则放置在用户端。

局端由接入平台、DSL 局端卡、语音分离器、数据会聚设备等组成。客户端设备由 DSL Modem 和语音分离器组成。Modem 对用户的数据报进行调制与解调,并提供数据传输接口。

11.5 以太网接入方式(LAN 接入方式)

以太网接入方式,是在光纤已经到小区或大楼的前提下,用户只需要安装网卡,就能容易地实现宽带到桌面。该技术利用了以太网技术,采用光缆+双绞线方式对社区或大楼进行综合布线,小区宽带就多指这种方式。目前在接入宽带的小区中,这种方式最多。将计算机通过五类线接入五类模块就可实现上网。

以太网技术适合于布线情况好、用户密度大的建筑物、小区。由于所有流行的操作系统及应用都与以太网兼容,以太网性价比高、可扩展性好、技术非常成熟、安装容易和可靠性高等优点,使这种接入方式成为较大型用户接入的最佳方式。

这种接入方式可提供 10Mb/s 以上的共享带宽。根据用户的需求可以升级到 100Mb/s 以上。我国,目前主要由长城宽带、蓝波网维、中国电信和各地广电部门在市场上从事这种方式的运营。智能化大厦也较适用这种接入方式。

以长城宽带为例,长城宽带重点在中国居民社区建设宽带光纤以太网。以光纤到楼,双绞线到家庭的方式,以每户 10Mb/s 以上的带宽,优质的性价比,为社区用户提供高速、稳定的 Internet 宽带接入以及各项应用信息服务,包括远程教育、金融服务、远程医疗、电子商务、网络游戏、网上娱乐等宽带特色服务。使千家万户能以低廉的价格、较大的带宽接入互联网。长城宽带采用光纤/双绞线组网,每个家庭的接入带宽都是 10M,即 10240K,上网速度极快,而且远期可以扩容到 100M。

由于快速以太网、千兆位以太网技术的发展,将传输速率提高到 100Mb/s、1Gb/s,甚至万兆位。光纤传输系统技术性能的提高使标准单模光纤上千兆以太网可以不使用中继放大器,就能使传输距离达到 100km 以上。各种速率的以太网不仅可以构成 LAN,也可以构成 MAN 甚至 WAN。在城市光缆网基础上,应用各种速率的以太网组成宽带接入,是非常合理、实用、经济有效的接入方式。

11.6 有线宽带网 HFC (Cable Modem 接入)

有线电视 (CATV) 网的主要传输媒质是同轴电缆,在现阶段,我国的有线电视用户数量居世界第一位 (8000 万)。为提高传输距离和信号质量,各有线电视网逐渐采用混合光纤同轴电缆 (HFC: Hybrid Fiber /Coax) 取代纯同轴电缆, HFC 网络采用副载波频分复用技术将数据、语音信号和多媒体信息通过调制解调器调制,送上同轴电缆传输,这里的调制解调器不是前面提到过的拨号上网接入方式用到的普通调制解调器,而是线缆调制解调器 (Cable Modem)。HFC 网络的通频带为 750MHz (目前阶段),其中 5~40MHz 用于传送上行信号,叫回送通路,也叫上行信道,主要用于传输电视、非广播业务及电信业务信号;45~750MHz 用来传送下行信号,也叫下行信道或正向信道,这一信道用来传送有线电视信号,其中 45~582MHz 频段主要用来传输模拟有线电视信号,每一子频段 (通路) 带宽为 6~8MHz,在 45~582MHz 频段内,可同时传送 60~80 路电视节目。583~750MHz 频段用来传送附加的模拟 CATV 或数字 CATV 信号,视频点播业务 VOD 的信号可在此频段内传送。

HFC 网络的一个很大的优势在于它原有的网络覆盖面广,在满足数字通话和交互式视频服务功能的同时还可以为每个用户传送大容量的电视节目,传输距离远。在有线电视网上传输数据已成为数据通信技术的一个发展方向。1998 年 3 月 ITU 第 9 工作组 (负责电缆、电视业务) 通过了 DOCSIS (The Data Over Cable Service Interface Specification) 规范,它是一个关于多媒体线缆网络系统的国际标准。

HFC 网络是对原有的基于同轴电缆的单向有线 CATV 网改造为能双向传输的混合光纤同轴电缆网。HFC 网络的主干系统使用光纤,配线部分使用树状拓扑结构的同轴电缆传输和分配信息。

HFC 网络中有接入网部分,使用 ISP 接入服务。用户计算机可通过线缆调制解调器 (Cable Modem) 接入 HFC 网络,由 ISP 提供一些相关服务。

Cable Modem 是能通过 CATV 网络实现高速数据访问及传输的设备,使用 Cable Modem 的 HFC 网络可高速接入 Internet。Cable Modem 有三个接头,一个接有线电视插座,一个接用户计算机,另一个接普通电话。多数 Cable Modem 是外置式的,通过标准的 10Base-T 以太网卡和对绞电缆和用户计算机相连。Cable Modem 从功能上将普通电话 Modem 的功能进行了较大地扩充。

Cable Modem 的性能特点:

(1) Cable Modem 的速度极快,对于上行信道,传输速率可达 10Mb/s,下行方向,最大可达 42Mb/s,与普通电话线的 56kb/s 以及 ISDN 的 64、128kb/s 的速率相比,拥有极大的优势。如使用 Cable Modem 在 HFC 网络中下载一个 1MB 的图像文件仅需要 2s,而通过 64kb/s 的 ISDN 下载需时间 4min。

(2) Cable Modem 不用拨号和不占用电话线。由于免去拨号接入的过程,只要用户计算机一开机,便处于连接状态,随时访问 Internet。使用 Cable Modem 不占电话线这一点和使用 ISDN 相同,可同时上网与接听或拨出电话。

(3) 支持宽带多媒体应用。使用 Cable Modem 的 HFC 网络的高传输速率,完全可以很好地支持诸如:视频会议、VOD 视频点播、远程教学等宽带业务。

HFC 网络的缺点是:将 CATV 线路改造成双向网络的成本高;接入环节和主干系统间需要进行模数转换,同步、网管和信令技术难度较大,多用户共享带宽,使用户带宽有不确定性,同轴电缆部分容易产生噪声叠加积累产生漏斗效应。

11.7 无线网络与无线宽带接入

计算机网络技术在发展中衍生出无线网络(Wireless Network)。无线网络可分为两部分来讨论:负责计算机间数据共享,既取代或与原有的以太网搭配使用的部分,另一部分是让个人数字终端设备与计算机沟通,取代传统的有线传输方式。前者指无线局域网(Wireless Local Area Network, WLAN),后者指手机上网,即无线通信(Wireless Communication)。

无线局域网(WLAN)的使用可以不受地理条件的限制,具有有线网络所不具备的优势,在应用上可与有线网络媲美,市场潜力大。20世纪90年代初,工作在900MHz、2.4Hz和5GHz频率上的无线局域网设备就已出现,由于种种原因,没有广泛地进入应用。1997年6月,第一个无线局域网标准IEEE802.11正式颁布实施,为无线局域网的物理层和MAC层提供了统一的标准,无线局域网技术开始迅速发展。

无线网络的传输介质中有一段是无线介质,即无线网络的物理路由中有一段是无线介质。无线网络的传输技术分为:光学传输和无线电波传输。光学传输应用的介质可以是红外线(Infrared, IR)、激光(Laser);无线电传输应用的传输介质可以是窄频微波(Narrowband Microwave)等,即利用无线电波传输的技术含:窄频微波、直接序列展频、跳频式展频、蓝牙等技术。

1997年6月IEEE(美国电气电子工程师学会)的802.11工作组制定了世界上第一个无线局域网(Wireless Local Area Network WLAH)的协议标准,ISO/IEO也批准了这个标准。这一标准是无线局域网标准和无线个人局域网(Wireless Personal Area Network—WPAN)的标准。

实现WLAN的最佳无线传输介质是无线电波。无线电波对于障碍物的穿透能力强,可全方位传输不受限于特定方向,特别适合用于局域网。

由于无线电频段被分成许多子频带,其中有许多子频带属于公用频带,分别用于不同的用途。2.4GHZ(2.4~2.4835GHz)频带原划分给工业、科学及医疗领域,后来对所有无线电设备开放。无线网络设备也多采用2.4GHz频带为主要传输频带。另外,900MHz(900~928MHz)、5.8GHz(5.725~5.850GHz)的公用频带也应用于工业、医疗、科研行业。

目前大部分无线网络都采用了军事通信技术中的展频技术来发送信号,该技术的保密能力和抗干扰能力都很强。以无线电波作为传输介质的技术有:窄频微波,直接序列展频、跳

频式展频。

11.7.1 无线局域网(WLAN)将有线网络延伸

一、多领域应用

- (1) 老式建筑及布线困难的区域、城市建筑群、校园。
- (2) 用于远距离的信息传输,如林区,较大地段的交通管理。
- (3) 频繁变化的环境;工作场所频繁的更换,如野外勘测、实验、军事等单位。
- (4) 专门工程或高峰时间所需的临时性局域网;商业展览、建设场区等。

二、用 WLAN 实现移动办公、构建局域网

在有线局域网布线暂时不能涉及的一些移动场所使用无线局域网,可用于移动办公。除了移动办公,还可以通过 WLAN 实现与建筑物内不同分支机构之间的局域网互联,以此代替有线或专线构建广域网。使用无线局域网将若干有线局域网互联成较大的局域网甚至广域网。WLAN 可在有线网的基础上,拓展企业网络的覆盖范围,对于难于布线的区域,以及有移动需求的场所构建有效的网络。

三、IEEE802.11 协议

IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers 美国国家电子电气工程师协会) 1997 年 6 月颁布了无线网络的标准 IEEE802.11, 同时规定 3 种传输技术: 直接序列展频、跳频式展频、红外线传输技术。

到 1999 年 IEEE 进一步提出了 IEEE802.11 的扩展规格: IEEE802.11a 和 IEEE802.11b。扩展规格的公布实施, 进一步加快了无线网络技术的发展速度及推进了无线网络技术水平的提高。

IEEE802.11a, 使用 5GHz 的频带, 也叫 U-NII (Unlicensed National Information Infrastructure) 频带。目前阶段支持 IEEE802.11a 规格的无线设备尚不算多。2.4GHz 可用的带宽为 80MHz, 5GHz 的可用带宽可达 300MHz。

IEEE802.11a 使用 OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 传输技术, 该技术防干扰能力强, 使用特殊的频道分割方式, 有较好的信号传输性能, 但传输过程耗用较大的带宽, 所以不太适合使用于拥挤且可用带宽小的 2.4GHz 频段。支持 IEEE802.11a 的无线设备使用不同的调制技术有不同的传输速率, 传输速率范围从 6Mb/s 到 54Mb/s。

使用 IEEE802.11b 扩展规格的无线设备使用直接序列展频 (HR/DSSS) 传输技术, 应用于 2.4GHz 频带, 采用不同的调制技术, 也对应地有几种不同的传输速率。

- (1) 使用 DB/SK (Differential Binary Phase Shift Keying) 调制技术, 传输速率为 1Mb/s。
- (2) 使用 DQPSK (Differential Quadrature Phase Shift Keying), 传输速率为 2Mb/s。
- (3) 采用 CCK (Complementary Code Keying) 调制技术, 传输速率可达 5.5Mb/s, 11Mb/s。

四、802.11b+标准

802.11b 作为无限局域网的标准, 被许多的无线设备生产厂商采用, 但 11Mb/s 的传输速率仍然不够理想, 而 802.11a 可提供 54Mb/s 的传输速率, 但其标准的确定和普及应用又须等待相当长的时日。由于 802.11a 与 802.11b 标准互不兼容, 也给 802.11a 的市场应用带来了很大障碍。

2001 年 11 月, 美国电气电子工程师协会又实验性地推出了一个混合标准 802.11g, 同时兼容 802.11a 与 802.11b 标准, 在 2.4GHz 频段提供 11Mb/s 的最高传输速率, 在 5GHz 频段提供 54Mb/s 的最高传输速率。紧接着, 有些厂家推出了应用 802.11g 的芯片组。

802.11g 中规定了两种调制方式: OFDM 和 CCK 调制方式。

在 802.11b 基础上又发展了 802.11b+ 标准, 它兼容 802.11b, 能够提供 22Mb/s 的传输速率, 是 802.11b 标准支持的传输速率的两倍, 支持大容量的数据传输。应用 802.11b+ 标准的设备完全兼容 802.11b 的应用设备, 彼此的应用设备可实现互连互通, 保护了用户对现有设备的投资。

802.11b+ 系列的无线网络产品的性能较 802.11b 系列的产品有较大的提升, 很适合将无线网络作为有线布线网络的一种替代方案或有效延伸, 为许多有移动办公特点或移动场合需要网络环境的企业单位构建实用的无线网络。

五、无线局域网的结构

无线局域网由无线网卡、无线接入器、计算机及相关设备组成, 与有线局域网的主要区别在于: 在高速数据传输路由上有一段无线传输媒质与介质访问控制子层 (MAC 层) 协议。WLAN 可与有线网络互连或单独使用。在 802.11 标准中, WLAN 网络结构划分为多区无线局域网 (Infrastructure Network) 和自组无线局域网 (Ad-hoc Network) 两种标准形式, 如图 7-2 所示。

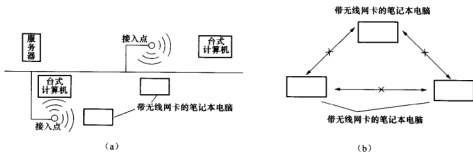


图 11-1 无线局域网结构

(a) 多区无线局域网结构; (b) 自组无线局域网结构

在多区无线局域网中, 各工作站均通过接入点接入有线网络, 接入点承担无线通信的管理及将各工作站接入有线网络, 并完成网络中计算机和其他设备之间发送、接收及缓存无线数据。

自组无线局域网的结构是一种对等式网络结构, 网络内的计算机在网络覆盖的范围内可移动并建立点到点的连接, 实现计算机的通信, 数据传输, 但传输半径不超过 100m。

无线局域网主要采用四种拓扑结构: 网桥连接型、接入点连接型、HUB 接入型、无中心接入型。

(1) 桥连接型。这种拓扑结构组成的 WLAN 见图 11-2, 即网桥连接型网络。

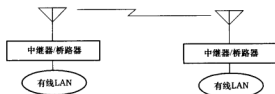


图 11-2 网桥连接型网络

这种结构主要用于有线网络之间的互联及无线网络与有线网络的连接。如果两个有线局域网无法通过布线方式互联，或通过布线方式互联较困难，就可以用网桥连接型结构实现点对点连接。网桥连接型结构中的有线局域网间通信由各自的无线网桥实现，无线网桥可进行路由选择和协议转换。

(2) 接入点连接型。该结构采用移动蜂窝通信网接入方式，各移动站之间通过邻近的无线接收站接收信息并通过有线网传入“移动交换中心”，再通过移动交换中心将信息传送到所有的无线接收站，完成各移动站间的通信。

(3) HUB 接入型。HUB 接入型网络结构见图 11-3。

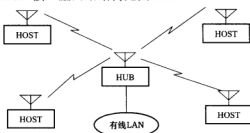


图 11-3 HUB 接入型网络结构

使用无线 HUB（集线器）组建星型拓扑的无线局域网。工作情况与使用 HUB 组建星型拓扑的有线局域网类似。

无线局域网是有线局域网的扩展，在有线局域网的基础上，通过无线 HUB、无线接入点 AP（Access Point）、无线网桥、无线网卡等设备实现无线通信，将一段或若干段无线传输介质与有线局域网相连，构成信息与数据传输的物理路由。

无线网卡由三个功能块组成：NIC（Network Interface Card：网卡）单元、扩频通信机、天线。NIC 负责建立主机与物理层之间的连接。扩频通信机通过网络天线接收信息、数据帧并传输给 NIC 单元，如接收出错，扩频通信机通过天线发出错信息，发送端重发出错的数据。主机发送信息时，是将数据信息交给 NIC 单元，NIC 单元监测信道是否空闲，若信道空闲，将数据信息发出，信道正被占用，数据信息暂不发送，继续监测等待。

还有一种“无中心型结构”，这种结构的 WLAN 中，网中任意两个站点都能直接进行信息交互，每个站点是工作站同时又是服务器。

11.7.2 实现无线宽带接入

由于移动成为网络办公的一个重要属性，而有线网络应用存在着使用盲点，布线受环境

的影响和制约、服务方式的灵活性不够等局限性,无线局域网的解决方案作为有线网络的补充形式,日益为社会认可。WLAN 可以提供灵活、便捷的网络解决方案,不受有线网络使用所存在的环境局限,可有效的实现移动状态下的办公及网络环境支持。

随着 WLAN 的普及与推广, WLAN 的发展中的一些问题也逐渐显现出来,而用户使用 WLAN 的要求是:效率高和网络安全。

以小区宽带接入做背景,下面讨论一下宽带无线网络的解决方案。某小区中心机房采用二层以太网交换机 DES—36241,通过与核心骨干交换机 DES—6300 与 Internet 相连。二层交换机采用堆叠设计,可方便的进行网络扩展。采用无线接入方式,根据小区办公需求,在每个办公室设置一个 DWL—900AP+ (接入点)。每个 DWL—900AP+能带 20~30 个用户终端,支持高达 22Mb/s 传输数率的网络设备,并兼容 IEEE802.11b 标准,可以与现有的 802.11b 设备共同使用。

用上述方式构建的无线局域网在室内应用环境中,工作距离 30~100m,在室外环境下工作距离达 100~400m,如果采用 AP 中继方式与多蜂窝漫游方式可扩大覆盖范围。作为有线宽带接入解决方案的一种有效补充和延伸,这个无线接入方案能较好的解决小区开放式环境下多用户的宽带接入需求,应用场合较灵活,如会议室、大厅等。该解决凡案具有应用灵活、可实现便捷的移动、设计、工程实施成本低、安装简易的特点。

上述无线接入方案构建的 WLAN 还有以下两个特点。

(1) 宽带接入实施结构灵活。用户可根据需要灵活的采用不同的传输模式。系统采用多个接入点与有线网络相连,形成了以有线网络为主干的多接入点的无线网络,使所有无线网络就近接入网络,避免了采用单个接入点使覆盖半径较狭小的限制。

(2) 方案安全性。无线网络有开放式的结构,在覆盖区域内的所有终端端均能彼此互相访问,解决方案采用通过防火墙提高网络的安全系数。当启用 DHCP 服务,网络可自动为连入的无线客户端分配 IP 地址而不必在网络中使用独立的 DHCP 服务器。这就便于在任何地点,如移动性的办公地点或其他临时性的工作环境快捷的建立用户所需要的无线网络。

11.8 其他的一些接入技术

无线接入是一种有广阔市场前景的技术,将有线网络与无线网络结合在一起,既有线信道中有一段或若干段无线传输媒质,台式机或笔记本电脑配置有无线接入网卡,并得到无线接入网 ISP 的服务,便可接入 Internet。

除了 WLAN、WAP 这些无线接入技术,蓝牙及其他一些技术也早加入其中。由于蓝牙的最突出的魅力在于简单实用,在通信速度及距离方面,与用于 WLAN 的 IEEE802.11b 的 11Mb/s 和 6.5km 相比,其传输速率仅为 1Mb/s,通信距离也只有 10m,性能相对较低,但由于蓝牙通信模块的耗电低、成本低,可以容易地集成到手机及相关设备中去。通信时的步骤简单。一台配备了蓝牙技术的设备与另一台蓝牙设备进行通信,经简单操作就会自动搜索位于半径 10m 以内的另一台蓝牙设备,经过双方认证后,就可实施通信。蓝牙技术使无线接入技术的内容更为丰富多彩。

还可以通过租用 DDN (Digital Data Network) 接入 Internet,用户可根据需要在 $N \times 64\text{kb/s}$ ($N=132$) 间选择通信速率。速率越高,租用费用越高。租用 DDN 需申请开户。

11.9 接入方式比较及说明

11.9.1 ADSL 与 Cable Modem 接入 (HFC 网络接入) 比较

随着通信、计算机、视频及图像处理技术的发展,随着网络技术中的数据、信息传输速率越来越高,电信网、CATV 有线电视网和计算机网络都越来越宽带高速化,并且各种网络所提供的业务也越来越多,且彼此交叉重叠,功能越来越接近,三种网络的行业、专业界限趋于消失,于是“三网合一”已成为发展趋势。由于发展到光纤入户和光纤到桌面还有待时日,在此之前,用户接入 Internet 希望最大限度地接收数据信息、语音、视频及多媒体信息传输与处理的服务,因此必须要选择一种具体的接入方式。如 PSTN (公共交换电话网络) 模拟接入、ISDN 接入、ADSL 接入、Cable Modem 接入、DDN 或使用 X.25 (公共) 租用线路接入诸方式中选择一种。

运营商们知道,ADSL 技术并不是最好的技术,但市场利益使运营商们并不是最关心“未来的技术”,而是如何能让现有的资源产生最大的效益,ADSL 技术可以充分地利用现有的铜缆资源,较多地节省投资,可以经济快捷地为用户提供宽带接入服务。电信部门只要对现有的电话线路稍加改造就可以在正常开通现有的语音服务的同时,提供 ADSL 宽带接入增值服务,满足用户需求,并为用户提供最高上行 1Mb/s、下行 8Mb/s 的传输速率,完全满足家庭用户和大多数中小企业用户的需求,并能够有较好的服务质量保证,永远在线,不需另付电话费等优势。

ADSL 接入和 Cable Modem 接入各有特点。Cable Modem 利用已有的 HFC (Hybrid Fiber coax) 网络接入 Internet,接入速率高,共享接入传输总线。ADSL 独享接入带宽,但接入速率低。

一、带宽比较

基于 HFC 网络的 Cable Modem 的上下行速率为对称的 10Mb/s。ADSL Modem 在一对铜缆电话线上的上行速率 640kb/s~1.54Mb/s,下行速率达 1.54~8Mb/s,但实际上下行速率只能达到 4~5Mb/s。有线电视网中的接入同轴电缆带宽达几百 MHz,有很好的上下行通道的均衡能力,Cable Modem 接入 Internet 可在一瞬间完成,不用拨号和等待登录。用户计算机可 24h 在线,随时发送和接收信息、数据,不发送和接收信息、数据时,不占用网络资源和系统资源。ADSL 接入的速度也不低,对于高速访问 Internet,应用基于 Internet 的视频点播 VOD、接入各种宽带的 Internet 服务也是理想技术。

Cable Modem 使用于有线电视网中,而有有线电视网相当于一个 10Mb/s 的共享式总线型拓扑结构的以太网,Cable Modem 的用户是共享带宽,当使用 Cable Modem 的用户接入 Internet 数量越多,各用户占用的数据带宽就越低,速率就会下降。而 ADSL 接入在网络结构上是星型拓扑,每个用户独享一条线路与 ADSL 局端相连,因此每一用户也独享数据带宽。

二、抗干扰能力

在 CATV 系统中,采用同轴电缆作传输介质,对外界干扰有很好的屏蔽作用,只要在线缆连接端和器件上作好相应的屏蔽接地,系统就会有相当强的抗干扰能力。

ADSL 接入使用铜缆电话线,传输频率在 30kHz~1MHz 之间,传输过程易受外来高频信

号的串扰,如采用高等级的 UTP (如 6 类 UTP) 或 STP 将使投资大幅提高。高频信号串扰是影响 ADSL 性能的一个重要原因。ADSL 技术使用不对称传输,使用频分复用技术使信号传输信道分为上下行信道,通过回波抵消技术减小高频信号串扰的影响。工程中还要尽量使 ADSL 系统中的布线远离空调、日光灯、电机等设备的工作干扰。

三、基础设施与投资比较

ADSL 技术是高效利用现有的铜缆电话线资源的高效数字传输技术。ADSL 设备技术相对比较简单,进入门槛比较低。在目前阶段,ADSL 技术是一种节约投资的 Internet 高速数字接入技术。在现有的电话线两端接入 ADSL Modem,可并行操作 Internet 接入和同时接听或拨出电话,彼此互不干扰,而 HFC 网络则需要对原有的单向广播方式工作的 CATV 传输系统投入大量资金进行双向改造,这种方式的投资较 ADSL 接入方式的投资要大的多。

四、国际标准的比较

国际电信联盟 (ITU) 颁布的 G.LiteADSL 标准为配套的 ADSL Modem 设备的标准化生产提供了统一规范,使不同的厂商生产的 ADSL Modem 能互连互通。国际电信联盟关于 Cable Modem 的标准是 Docsis,但还没有得到真正的实施。

总之,使用 Cable Modem 的接入技术和 ADSL 接入技术在性能上各有优劣。由于同轴电缆的传输距离受到较大的限制,使 Cable Modem 通过有线电视网 (经双向改造后成为 HFC 网) 接入适用于用户密集型小区。分散的、距离较远的用户采用 ADSL 接入更为经济有效,这是由于铜缆电话线传输距离远,覆盖地域大。ADSL Modem 具有 3~5km 的接入距离,不需要采用中继环节,因此性价比较高。

目前某些地区,电信部门与合作伙伴共同推动 ADSL 宽带应用的发展,如宽带视频点播、音乐下载,一些证券公司也推出了宽带用户网上证券交易系统。

11.9.2 接入技术发展展望

Internet 技术的发展和普及使用促使宽带接入有持续的强劲需求,具有相关方面的统计数据显示,全球有线宽带用户数量在未来 4 年内平均每年将增加 62%。以 ADSL 为主的 XDSL 技术的应用会持续大幅度地增长。目前采用普通拨号 Modem 及窄带 ISDN 技术的用户将逐步过渡到以 ADSL 为代表的宽带接入方式,最终将实现光纤接入。从发展上看,接入技术的发展有以下几个特点。

一、接入网的光纤化和综合化

“九五”、“十五”期间我国大力推行“以 FTTB (光纤到大楼)、FTTC (光纤到路边) 和光纤到乡镇为主”的应用方针,实现了接入网馈线段的光纤化。随着技术的发展及市场竞争的调节,光纤接入成本的逐渐降低,光接点与用户的距离将逐渐减小。由于接入网所处的环境、用户密度、用户分布等情况的不确定性,还有用户需求的多样化等多种因素的影响,对接入网的综合化即考虑多因素协调并优化设置提出了更高的要求。综合接入、统一维护,可提高运营商的竞争能力。接入网的光纤化和综合化是一种发展趋势。

二、建设综合接入网及运行维护体制

对接入网设备包括电源、传输媒质、接入配线架等一站式购齐,整体配套式购进,同时调试开通,这种方式可节省工程周期、大幅提高工程甲乙双方的工作效率,可为用户提供语音、数据一揽子解决方案。

接入网在电信网体系中占有极重要的位置,其运行质量的好坏、效能高低,对整个电信网体系都影响极大。还必须建立有效的、规范的、与未来发展需求相适应的接入网运行维护体系,以保证接入网的长时间稳定运行。

三、建设宽带接入网要有前瞻性

由于宽带接入网建设的发展方向是光纤化、数字化、综合化,因此建设 xDSL 宽带接入网,要首先考虑并解决好 xDSL 接入与光纤接入网 (FTTC) 的结合问题,这关系到投资的有效回报、未来的发展,就如同要采用综合布线来解决建筑物的线缆敷设问题一样。重视产品的兼容性及今后的系统局部升级和整体升级问题;重视能否容易地升级为 G.Lite 标准,不同厂家产品是否能够互连互用。对于需要高速通信,但光纤又暂时通达不到的区域,可优先考虑采用 VDSL、EVDSL 技术。

11.10 智能化小区的宽带接入

信息网络是小区智能化的一个重要组成部分。网络建设方案既要符合技术发展的潮流,保持一定程度的先进性,还要具有实用性、经济性和建设成本,还要考虑以后的运营成本,同时还要考虑网络在今后的技术升级和新系统的兼容,在策划网络建设方案时要将这些因素都考虑进去,不能偏颇,否则不能称之为合理、先进、实用的好方案。人们将能支持传送动态画面的传输速率叫宽带,标准是 2Mb/s 左右。

宽带网络对智能化小区来讲是一个不可缺少的子系统。小区住户通过宽带网可以收发电子邮件、享受 WEB 浏览服务,还可以满足语音、图像信息的高速传输和交流。为了能在 Internet 上传送声音、视频等连续媒体,为了满足连续媒体实时性和高吞吐量的要求,流媒体技术就是一种通过 Internet 获取音频或视频等连续媒体数据的新技术,他支持多媒体数据流的实时下载和回放,即服务器端向客户端发送稳定和连续的多媒体数据流,客户端一边接收数据一边以稳定的流回放,而不是等待数据下载完毕后再回放。对于流媒体中的多媒体数据流及大量的视频数据信息,只有在宽带网的环境下,才能被较好的传输与处理。小区中有了宽带网,人们可以在家中办公、炒股或从事电子商务经营活动,还可以接受足不出户的远程教育,参加重要的视频会议,拨打或接听通过宽带网传输的可视电话;还可以实现视频点播 (VOD),看电影等。

智能小区的宽带接入网是信息高速公路上的“最后一公里技术”。

智能小区的宽带接入的实现方案主要有以下几种。

智能小区宽带接入的建设要充分考虑不同小区的实际情况,可综合考虑如:小区住户的职业层次、小区的等级层次等,选择小区的宽带接入方式。

一、经 xDSL 实现 FTTC 接入 (光纤到路边: Fiber To The Curb)

智能小区宽带接入用的较多的是 ADSL 和 VDSL。

(1) ADSL 在无中继的用户环路上使用,由铜缆电话线提供高速数数据接入。ADSL 采用离散多音频 CDMT 线路码,下行通信的支持传输速率为 1.5~8Mb/s,上行通信支持传输速率为 16~640kb/s,同时支持数据传输和语音传输,适合用于对双向带宽要求不同的场合。

ADSL 系统中,在局端有 DSLAM 设备,在用户端有 POST 分离器,将 ADSL 线路中的数据信号 (25kHz~1.1MHz 频段) 和模拟语音信号 (20Hz~4kHz 频段) 分离送往 ADSL 和

电话接口。用户的 PC 机安装 PCI Modem 卡, 或使用 OSB Modem 卡实现 ADSL 接入, 也可以用以太网外置式 Modem 连接分离器的 ADSL 接口实现 ADSL 接入, 电话就直接接到分离器的电话接口。

ADSL 使用户可以随时上网, 无需上网前要首先建立连接, 而且每个用户独享高速通道, 没有阻塞问题。

(2) VDSL 接入。VDSL 是高速数字用户线, 可在较短的距离上, 提供比 ADSL 更高的传输速率, 在铜缆双绞线上, 下行通信速率可达 51~55Mb/s, 上行通信速率可达 1.5Mb/s。

综上所述, xDSL 接入保密性高, 安全可靠。XDSL 技术通过双绞铜线沟通了 FTTC (光纤到路边) 与用户的连接, 解决了宽带接入“最后一公里”的问题, 但 xDSL 技术要求在 FTTC 中, 光纤网络单元 ONU (Optical Network Unit) 敷设点距用户网络接口 UNI (User Network Interface) 不超过 300m, ONU 中, VDSL 模块将光信号转换为电信号, 用户端的带通滤波器分离话音信号, VDSL 中的 Modem 分离计算机通信信号和动态图像信号。

二、DDN 接入小区, 局域网接入住户 (经济型方案)

DDN (Digital Data Network: 数字数据网) 是利用光纤、数字微波或卫星等数字传输通道和数字交叉复用设备组成, 能为用户提供各种高质量的数据传输业务。DDN 网传输数据质量高、时延小, 通信速率在 $N \times 24\text{kb/s}$ 即 24~2048kb/s 范围内由用户根据需要选择, 支持数据、图像、语音传输等多媒体业务。当用户数量达到一定规模时, 选择此方案是经济可行的。DDN 采用包月计费制, 用户不需要拨号接入, 而且不受时间限制的方便上网。这种局域网接入 DDN 方式见图 11-4 所示。

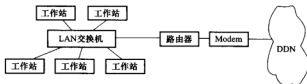


图 11-4 局域网接入 DDN

DDN 作为一种数字数据网, 不仅可以实现用户终端的接入, 还可以满足用户网络的互联, 上图就是这样的一种情况。

当一个个网络接入 DDN 专线时, 还要配备一台基带调制解调器和一台路由器。从客户端看, 两条双绞线与基带调制解调器相连, 再将基带调制解调器与路由器同步串口连接, 再将路由器的以太网口联入局域网。DDN 专线也可以是光纤, 接入速率可达 100Mb/s。

三、小区的 ISDN 接入

ISDN 将一个用户终端到另一个用户终端的信息传输全部数字化, ISDN 接入为小区住户的计算机与 Internet 之间建立一个端到端的数字通道, 一组标准多用接口为小区用户接通大范围的网业务。由 ISDN 接入上网, 用户按每分钟的信息流量收费, 而且要拨号连接上网, 最高速率 128kb/s (窄带 ISDN)。智能小区的宽带接入指的是 B-ISDN (宽带 ISDN), 窄带 ISDN 无法综合传输高清晰度电视、广播电视、高速资料传真等宽带业务, 而这些业务需要由 B-ISDN 支持。

四、在 HFC 网络上利用 Cable Modem 的宽带接入

在 HFC 网络（光纤同轴电缆混合网）中，利用 Cable Modem 接入是小区用户高速数据接入的热门技术。Cable Modem 下行通信占用 50~860MHz 之间的一个 8MHz 频段，一般采用 64QAM 调制方式，传输速率可达 27Mb/s。若是高质量线缆，采用 256QAM 调制方式调制数据，传输速率可达 40Mb/s，上行通信占用 50~24MHz 之间的一个 8MHz 频段，为解决漏斗噪声问题，一般采用抗噪声能力强的 QPSK 调制方式，速率可达 10Mb/s。

通过对原有的 CATV 网进行双向改造后，通过 Cable Modem 接入 Internet，用户上网不用拨号，不占电话线，对用户来讲是较为经济的接入方式，但 Cable Modem 的价格要比普通拨号上网的 Modem 贵数倍，对改造 CATV 网成为双向网来讲，投资也很高。在这种接入方式下，用户可充分地应用有线电视的资源，如接受影视节目，VOD、商业信息等服务。

对于不设局域网的住宅小区，用户直接 CATV 宽带上网是一种经济实用的方案。HFC 网络系统（基于 CATV 发展起来）是小区宽带接入的较佳方案之一，在 HFC 系统中，光纤用于宽带传输，同轴电缆用于连接用户终端，可提供多种业务。

HFC 网络系统的传输线路中，局端交换设备至光节点的主干系统使用光纤，光节点通过同轴电缆和用户设备相连。线缆调制解调器包含一个覆盖频率 1000MHz 的射频调谐器，将 CATV 网络上的语音、数据、图像信号调制到该射频信号上，或从中解调出来。用户端的 Cable Modem 将 CATV 传来的信号分成 6MHz 的信号，将相关信号转换成以太网协议支持的数据信号。用户端的 Cable Modem 有两个信息接口：SI、AUI 接口，还有一个以太网接口，将采集的数据连接到 SI 接口，电视机连接到 AUI 接口，用户计算机的网卡接入以太网的 10-BaseT 接口，形成一个虚拟的以太网连接。双向 Cable Modem 内含多路 MPEG-2 解压器、数据转换器、信令发送器等功能模块的芯片。

HFC 系统的传输线路能提供 200 路 MPEG-2 压缩的点播电视业务和其他双向的电信业务。基于有线电视网的 HFC 网络是较理想的小区用户接入网之一。HFC 网络建立的服务区（SA）概念，使整个网络可按光节点划分成一个个不同的服务区，服务区（500 户以内）越小，每个用户可用的双向通信带宽就越大，通信质量就越好。

HFC 也有一些问题，诸如：HFC 网的带宽为小区所有用户共享，随着用户数量的增加，每个用户可用的带宽将较大幅度地下降；还有 HFC 的同轴电缆部分为树状结构，安全保密性不好。

12 智能小区

12.1 智能小区的基本内涵

第一座智能大厦 1984 年在美国诞生,提出了“智能建筑”。随着信息化技术(IT)的发展,由智能大厦走向智能化居民小区,并走进家庭(SH)。智能建筑、住宅及住宅小区,作为国家基础设施的信息高速路的节点和信息网络站点的地位建筑(住宅小区)智能化系统的建设也是国家基础建设的一个重要组成部分。国家规范和指导准则的制定与发展开展了不到十年。1997 年制定了《小康住宅电气设计(标准)导则》(讨论稿)。建设部住宅产业办 1999 年 4 月颁布了《全国住宅小区智能化系统示范工程工作大纲》;1999 年 10 月制定了《全国住宅小区智能化系统示范工程建设要点与技术导则(试行)》;2000 年 7 月建设部和国家质量技术监督局联合发布了《智能建筑设计标准》(GB/T 50314—2000),将住宅智能化作为其中的一个章节。2003 年 4 月出版了由建设部住宅产业化促进中心主编的《居住小区智能化系统建设要点与技术导则》。

目前,全国新建的居住区几乎都不同程度地建设智能化系统,尤其是安防装置与宽带接入网建设。

12.1.1 智能小区的特征构成功能

在《居住小区智能化系统建设要点与技术导则》中,居住小区智能化系统总体目标是:通过采用现代化信息传输技术、网络技术和信息集成技术,进行精密设计、优化集成、精心建设,提高住宅高新技术的含量和居住环境的水平,以满足居民现代居住生活的需求。

目前对于智能化住宅小区的描述国内外均不尽一致,但号称智能化的住宅小区都具有共同的功能特征:

- (1) 住宅内部具备完善的综合了安保防灾措施与生活服务的智能控制器、住宅与小区和社会之间具有高度的信息交互能力。
- (2) 小区内部具备完善的安保措施、全面的公用设施监控管理和信息化的社区服务管理。
- (3) 为小区内住户提供多媒体的多种信息服务。

12.1.2 智能小区的构成

住宅小区智能化是以信息传输通道(可采用宽带接入网、现场总线、有线电视网与电话网等)为物理平台;连接各个智能化子系统,通过物业管理中心的管理向住户提供多种功能的服务。住宅小区内可以采用多种网络拓扑结构(如树型结构、星型结构或混合结构),图 12-1 所示为住宅小区智能化系统总体框图。

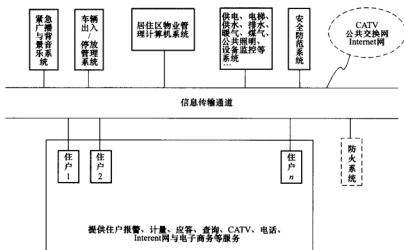


图 12-1 住宅小区智能化系统总体框图

12.1.3 智能小区的功能

住宅小区智能化系统是将现代高科技领域中的产品与技术集成到住宅小区的一种系统。它是由安全防范子系统、管理与监控子系统和信息网络子系统组成。住宅小区智能化系统功能框图见图 12-2。

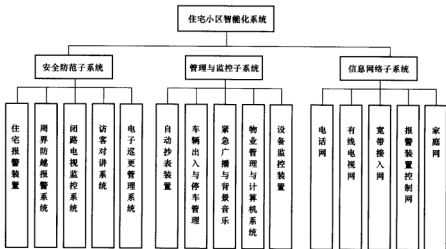


图 12-2 住宅小区智能化系统功能框图

(1) 安全防范子系统：通过对智能化居住区周界、重点部位与住户室内安装安全防范的装置，并由智能化居住区物业管理中心统一管理，提高居住区安全防范水平。应提供以下的功能：

- 1) 出入口管理及周界防越报警；

2) 闭路电视监控;

3) 访客对讲;

4) 住宅报警;

5) 电子巡更管理。

(2) 管理与监控子系统:

1) 自动抄表;

2) 车辆出入与停车管理;

3) 紧急广播与背景音乐;

4) 公共设备监控;

5) 物业计算机管理系统。

(3) 信息络子系统: 本系统有智能化住宅小区宽带接入网、控制网、有线电视网、电话网和家庭网所组成, 提倡采用多网融合技术。

1) 电话网;

2) 有线电视网;

3) 宽带接入网;

4) 控制网;

5) 家庭网。

住宅小区智能化系统按其硬件配置功能要求、技术含量、经济合理等划分为一星级、二星级、三星级。

12.2 智能小区的安全防范子系统

智能化住宅小区可通过多项安全的技术防范措施, 来保证住户的安全。安全防范子系统一般由以下几个系统组成。

(1) 出入口管理与周界防范系统;

(2) 闭路电视监控系统;

(3) 楼宇对讲系统;

(4) 电子巡更系统;

(5) 家庭报警系统。

12.2.1 出入口管理与周界防范系统

一、系统功能

智能小区建立和安装出入口管理及周界防范系统的目的在于: 建立封闭式住宅小区, 加强出入口管理, 防范小区外闲杂人员进入, 同时防范非法翻越围墙或栅栏。当发生非法翻越时, 探测器可以立即将警情传送到小区物业管理中心, 中心将在电子地图上显示出翻越区域, 以利于保安人员及时准确的处理。其主要功能要求如下:

(1) 周界需全面设防, 无盲区和死角;

(2) 探测器应有较强的抗不良天气、环境干扰能力;

(3) 防区划分适于报警时准确定位;

- (4) 报警中心具备语音/警笛/警灯提示;
- (5) 中心通过显示屏或电子地图设别报警区域;
- (6) 翻越区域现场报警, 同时发出语音警笛/警灯警告;
- (7) 报警中心可控制前端设备状态的恢复;
- (8) 夜间与周界照明联动, 警情发生区域的照明设备自动开启;
- (9) 与闭路电视监控系统联动, 报警时, 警情发生区域的图像自动在监控中心监视器中弹出;
- (10) 报警中心进行报警状态、报警时间、报警区域记录。

二、出入口管理

出入口是指进出小区的主要通道口, 出入口管理是限制外来闲杂人员进入小区的重要方式, 一般通过门禁控制系统来实现。门禁控制系统以主动控制替代被动监视的方式, 通过对主要通道的控制大大地防止了罪犯从正常通道的侵入, 并且可以在罪案发生时通过对通道门的控制限制罪犯的活动范围制止犯罪或减少损失。门禁控制系统是一种新型现代化安全管理系统, 它集微机自动识别技术和现代安全管理措施为一体, 涉及电子、机械、光学、计算机技术、通信技术、生物技术等诸多新技术。它是解决重要部门出入口便捷控制和实现安全防范管理的有效措施。

(1) 门禁系统的组成。门禁系统是对智能化住宅小区重要的出入通道进行管理。门禁系统可以控制人员的出入, 还能控制人员在楼内及其相关区域的行动。在小区的主要出入口、楼宇出入口、停车场出入口和电梯等处安装出入口控制装置, 如读卡器、指纹读出器、密码键盘等, 对进出人员进行分级别、分区域、分时段的管理, 以确保小区安全。

(2) 门禁系统的原理。

1) 对需控制的出入口, 安装受电锁装置和感应器(如: 电子密码键盘、读卡器、指纹阅读器等)控制的电控门;

2) 授权人员持有效证卡, 或密码和自己的指纹, 就可以开启电控门;

3) 所有出入资料, 都被后台计算机记录在案; 通过后台计算机可以随时修改授权人员的进出权限。

门禁系统通常由管理计算机、控制器、读卡器、电控锁、闭门器、门磁开关、出门按钮、识别卡和传输线路组成。

(3) 门禁系统要求。

1) 高度集成化: 实现与其他系统的完全联动。

2) 高保安性: 要求整个系统性能稳定、安全可靠, 防伪性强。

3) 冗余率大: 具备大容量的可扩充性, 如需扩充设备, 不用另外增加主控部分, 只需增加前端设备和现场控制单元即可。

(4) 门禁系统功能。门禁系统是有效的管理门的开启与关闭, 保证授权出入口人员的自由出入, 限制未经授权人员的进入。同时对出入人员的代码、出入时间、出入门号码进行登记与储存。

三、周界防越报警系统

周界防范系统又称为边界报警系统, 周界防越报警系统作为小区的第一道安全防线, 实现当边界有非法入侵时, 探测器便发出警情信息, 通过中心的控制器和联动设备, 启动灯光

和摄像设备,让中心了解现场的情况。以对非法入侵者起到威慑作用。防止不法之徒通过小区非正常出入口闯入,防范闲杂人员出入,同时防范非法人员翻越围墙或栅栏。

(1) 系统配置要求。周界防越报警系统配置要求,基本配置:对封闭式管理的住宅小区周界设置越界探测装置,并与住宅小区物业管理中心联网使用。能及时发现非法越界者并能实时显示报警路段和报警时间自动记录与保存报警信息。可选配置:住宅小区物业管理中心采用电子地图指示报警区域,并配置声、光提示。住宅小区周界采用闭路电视实时监控,或住宅小区周界防越报警装置与闭路电视监视装置联动。留有对外报警接口。

(2) 系统规划。根据住宅小区周界防越报警系统的配置要求确定其系统规划:

1) 在小区的实体防护如围墙、围栏上或旁边设置有效的周界探测报警器,将报警信号实时传送到小区的监控中心;

2) 小区的监控中心对周界划分防区进行管理,一旦有警情产生,立即可对警情作报警区域定位;

3) 住宅小区监控中心集中监测和显示。在监控中心内的多防区报警主机,除以灯光显示出报警部位外,必要时还可调出相应的电子地图;

4) 可与小区的闭路电视监控系统的联动,显示出报警区域的现场图像;

5) 进行相应的报警处理。

(3) 周界防范的技术手段。

1) 泄漏同轴电缆探测器:可探测电缆附近高介电常数物质或高导电性材料的运动,如人体和金属材料等。

2) 光纤传感器:将光线埋入地表下的适当位置,当入侵者踏越光纤时,光纤受到压力导致扭曲而产生了微小的变形,从而使得光强分布的模式发生变化,发出报警信号。

3) 地音压力振动入侵探测器:可用来检测入侵者行走、跑、跳、爬行、挖地道等产生的机械冲击引起的振动信号,从而报警。

4) 磁场探测器:探测其附近金属材料的运动引起当地磁场的变化,用于检测车辆或武器携带者。

5) 护栏抗动探测器:可探测护栏的机械运动,主要用来检测翻越护栏或盗割护栏者。

6) 主动红外对射探测器:有发射机和接收机两部分组成,安装式分别位于警戒范围的两端,当入侵者闯入式主动红外接收到的红外能量损失从而报警。

振动传感式的周界防范系统一般用于社区范围较大、周界又不规则的地方;一般的周界防范西通常采用主动红外对射。

(4) 主动红外对射系统。这类系统采用远距离红外对射探头,利用接口与布线相连,实现小区周边防范。一旦小区周边有非法入侵,小区管理处的管理机或计算机就会发出报警,同时显示报警的编码、时间、地点、电子地图等。

该系统主要由红外对射探头、边界接口、边界信号处理器、管理机或计算机组成。边界接口主要用来捕捉红外对射探头的报警信号,并及时将报警信号送到边界信号处理器,边界信号处理器既要要对每一个边界接口进行查询,监督其运行情况,又要将边界接口送来的报警信号传给管理机或计算机,从而发出报警信号。

智能小区的周边防范系统是为了防止从非入口处未经允许擅自闯入小区,避免各种潜在的危险。系统常采用主动式远红外多光束控制设备,并与闭路电视监控系统配合使用,以达

到性能好、可靠性高的要求。

12.2.2 闭路电视监控系统

闭路电视监控系统可以通过遥控摄像机及其辅助设备（镜头、云台等）直接观看被监视场所的一切情况；可以把被监视场所的图像内容、声音内容同时传送到监控中心，如小区的物业管理中心，使被监控场所的情况一目了然。同时，闭路电视监控系统还可以与防盗报警等其他安全防范体系联动运行，使防范能力更加强大。

一、闭路电视监控系统的功能

住宅小区的闭路电视监控系统的基本配置为：对住宅小区的主要出入口及公建重要部位安装摄像机进行监控；住宅小区物业管理中心可自动/手动切换系统图像，可对摄像机云台及镜头进行控制；可对所监控的重要部位进行长时间录像。可选配置为在住宅小区的主要通道、停车场与电梯轿厢等部位设置摄像机。

闭路监控电视系统的主要功能有：

- (1) 对小区主要出入口、主要通道、周界围墙或栅栏、停车场及其他重要部位进行监视；
- (2) 物业管理中心监视系统应采用多媒体显示技术，由计算机控制、管理和进行图像记录；
- (3) 报警信号与摄像机联动控制，录像机与摄像机联动控制；
- (4) 系统可与周界防越报警系统联动进行图像跟踪及记录，当监控中心接到报警信号时，监控中心监视屏立即弹出与报警相关的摄像机图像信号；
- (5) 视频信号丢失与设备故障报警；
- (6) 监视图像自动/手动切换、云台及镜头的遥控；
- (7) 报警时，报警类别、报警时间、确认时间及相关的信息显示、存储、查询和打印。

二、闭路电视监控系统的基本组成

闭路电视监控系统由下列四个部分组成：摄像部分，传输部分，控制部分，显示记录部分。

(一) 摄像部分

摄像部分是系统的最前端，指摄像机及其辅助设备，包括摄像机、镜头、防护罩、安装支架、云台等，需要时可包括麦克风。摄像机把他监视的内容变为图像信号，经过传输线路传送到控制中心的监视器上。摄像部分图像信息的质量决定了整个系统的图像质量，认真选择摄像机部分是至关重要的，监视住宅小区室外部分，可选择全天候、低照度摄像机；监视住宅小区室内，如住宅电梯内的监视，可选用一体化摄像机。

(二) 控制部分

控制部分是整个系统的核心和大脑。是实现整个系统功能的指挥中心。控制部分主要由总控制台组成。总控制台中主要的功能有：视频信号放大与分配、图像信号的矫正与补偿、图像信号的切换、图像信号（声音信号）的记录、摄像机及其辅助部件（镜头、云台、防护罩等）的控制（遥控）等等。对质量影响最大的是放大与分配、矫正与补偿、图像信号的切换三部分。

在智能小区中，闭路电视系统中的信息量与信息处理的工作量都很大，因此控制台的操作一般都采用了计算机系统，以用户软件编程的全键盘方式来完成驱动云台巡视、视频切换、

报警处理、设备状态自检等工作。

控制系统的切换方式主要有如下三种:

(1) 单步切换方式: 使用控制键盘把任一路输入视频信号切换到主监视器上。

(2) 顺序切换方式: 使用控制键盘编制的顺序切换方式程序, 把系统中若干路输入视频信号编为一个程序, 程序运行时, 其画面可按预先设定的时间在主监视器上按顺序滚动或逆序滚动。

(3) 分组切换方式: 使用控制键盘编制的分组切换程序, 把几台摄像机分为一组, 依次将若干组变为一个程序。该程序运行时, 各组画面同步按设定的时间在一组监视器上轮流按顺序或逆序滚动。在程序运行时, 用户根据实际需要可以暂停, 改变运行方向、退出或重新运行。

(三) 显示记录部分

显示记录部分主要功能是对被监视视频图像的显示和记录。

(1) 监视器。监视器的功能是将传送过来的图像一一显示出来。在电视监控系统中, 特别是在由多台摄像机组成的电视监控系统中, 一般都是几台摄像机的图像信号用一台监视器轮流切换显示。当某个被监视的场所发生情况时, 可以通过切换器将这一路信号切换到某一台监视器上一直显示, 并通过控制台对其遥控跟踪记录。常用的摄像机对监视器的比例数为四比一, 即四台摄像机对应一台监视器进行轮流显示, 当摄像机的台数很多时, 再采用八比一或十六比一的设置方案。另外, 由于“画面分割器”的应用, 在有些摄像机台数很多的系统中, 用画面分割器把几台摄像机送来的图像信号同时显示在一台监视器上, 也就是在一台较大屏幕的监视器上, 把屏幕分成几个面积相等的小画面, 每个画面显示一个摄像机送来的画面。如果采用了“画面分割器”, 可选用较大屏幕的监视器。

监视器的选择, 应满足系统总的功能和总的技术指标的要求, 特别是应满足长时间连续工作的要求。监视器有彩色和黑白两种, 一般要求监视器的色彩与摄像机相一致; 多台摄像机采用切换器进行单机监视显示的系统, 既有黑白又有彩色摄像机时, 监视器应选用彩色监视器。监视器屏幕尺寸可根据控制室的面积、控制台、电视墙的布置在适合的观看视距内, 进行选择。一般可选择 14、21、29in 的监视器。显示 16 画面的图像用 29in 监视器。摄像机数量与监视器数量之比在住宅小区的重要场所为 (4~6):1, 一般场所为 (7~15):1。

(2) 长时间录像机。

1) 长延时录像机也称为时滞录像机, 是指这种录像机可用一盘 180min 的普通录像带录制长达 12、24、48h 甚至更长时间的图像内容。采用丢帧的记录方式, 记录的内容在播放时会产生一定程度的不连续感, 画面的清晰度不高。但能满足正常情况下的要求, 一旦出现报警时, 长延时录像机能自动转换为正常速度的标准实时录像功能。

2) 24h 实时长时间录像机。实时长时间录像机正常时以每秒 16.7 帧的速度作 24h 连续录像, 报警时以每秒 50 帧的速度作 8h 连续录像, 两种方式能自动切换。

(3) 数字化图像记录装置。以数字化硬盘存储录像的全功能主机, 具有视频压缩、数字化硬盘存储及视频解压缩功能。具有可方便的快速检索 (按日期、时间、图像号码、报警事件进行检索), 集多画面分割、总线控制、循环处理为一体, 清晰度高等特点。

(四) 传输部分

传输部分一般指的是传输图像信号; 但是有些系统除图像外, 还要传输声音信号, 控制

中心可远程控制摄像机、镜头、云台、防护罩等,因而在传输系统中还包含有控制信号的传输。所以传输部分通常指的是所有要传输的信号形成的传输系统的总和。传输部分的性能好坏是影响整个系统质量的重要组成部分。

(1) 传输方式。传输方式可采用有线传输或无线传输。

1) 有线传输。

a. 同轴电缆。系统的图像信号的传输方式,当传输距离较近,可采用同轴电缆传输视频基带传输方式:传输黑白电视基带信号,在 5MHz 点的不平坦度大于 3dB 时宜加电缆均衡器、大于 6dB 时应加电缆均衡放大器;传输彩色电视基带信号,在 5.5MHz 点的不平坦度大于 3dB 时宜加电缆均衡器、大于 6dB 时应加电缆均衡放大器。

b. 双绞线。在图像信号传输距离达到 1000m 左右时,要加视频补偿器。系统的控制信号可采用屏蔽双绞线来传送。

c. 光纤。在传输距离较远如大于 500m 或抗干扰要求的情况下采用光缆传输,光缆的频带宽,可以用来传输视频图像信号、声音信号和控制信号。但是光缆的造价高,光缆端要加光端发送机和光端接收机。

2) 无线传输。适用于无法敷设线缆的场所,利用无线电微波将图像信号调制到微波上发送(300~3000MHz),在天线接收后解调。其发射和接收的距离内是无遮挡的。

(2) 控制信号的传输方式。

1) 直接控制:控制中心直接把控制量直接送入被控设备。特点是简单、直观、容易实现。在现场设备比较少,主机为手动控制时适用。但在被控的云台、镜头数量很多时,控制线缆数量多,线路复杂,所以在大系统中不采用。

2) 多线编码的间接控制:控制中心把控制的命令编成二进制或其他方式的并行码,由多线传送到现场的控制设备,再由它转换成控制量来对现场摄像设备进行控制。这种方式比上一种方式用线少,在近距离控制时也常采用。

3) 串行编码的间接控制:规模较大的电视监控系统大都采用串行编码。它的优点是:用单根线路可以传送多路控制信号,从而大大节约了线路费用,通信距离在不加中间处理情况下可达 1km 以上,加处理可传 10km 以上。这样就克服了前面两种方式的缺陷。

除了以上方法外,还有一种控制信号和视频信号复用一条电缆的同轴视控传输方式。这种方式不需另铺设控制电缆。它的实现方法有两种:一种是频率分割,即把控制信号调制在与视频信号不同的频率范围内,然后同视频信号一起传送,到现场后再把它们分解开;另一种方法是利用视频信号场消隐期间传送控制信号。这种方法在短距离传送时明显比其他方法要好,但设备的价格相对也比较昂贵。

三、数字视频监控系统

典型的数字监控系统是由图像源、视频图像信号处理设备、信号传输、图像的显示与处理、硬盘录像、系统的管理和控制等组成的。

图像源由各种 CCD 摄像机、电脑摄像机、网络摄像机等提供。信号处理设备对模拟视频信号进行数字化处理,如数模转换、简单的压缩和加密等。系统的管理由视频伺服器来进行,实现传统模拟闭路电视监控系统中矩阵控制和多画面处理设备的全部功能;视频伺服器还具有报警识别与处理、监视图像远程传输管理功能,是整个数字监控系统的核心。控制设备接收视频伺服器发出的数字化信号,以模拟的方式控制相应的执行机构的动作,如摄像机的云

台、镜头的光圈、焦距等。记录装置由硬盘系统来实现，取代了模拟系统中的长时间录像机，对视频信号进行进一步的处理如压缩与加密等。

12.2.3 电子巡更子系统

为保证小区保安人员的巡逻效果，有必要在小区内设置固定的巡更路线，定时巡查和管理小区各种治安情况，及时发现并有效阻止各种安全问题的发生。随着现代科技的高速发展，小巧、美观、高可靠性优点的不锈钢封装存储芯片（信息钮扣）的问世，推动了新一代无线巡更设备的产生。

一、巡更管理系统的功能

电子巡更系统的基本配置为：住宅小区内安装电子巡更系统，保安巡更人员按设定路线进行值班巡查并予以记录。可选配置为巡更站点与居住区物业管理中心联网，计算机可实时读取巡更所登录的信息，从而实现对保安巡更人员的有效监督管理。

巡更管理系统可以指定保安人员巡更小区各区域及重要部位的巡更路线，并安装巡更点。保安巡更人员携带巡更记录机按照指定的路线和时间到达巡更点并进行记录，将记录信息传送到物业管理中心。管理人员可以调阅、打印各保安巡更人员的工作情况，加强保安人员的管理，如果出现问题可以及时收到，保护巡更人员的安全和及时处警，从而实现人防与技防的结合。其主要功能有：

- (1) 实现巡更路线的设定、修改；
- (2) 实现巡更时间的设定、修改；
- (3) 在小区重要部位及巡更路线上安装巡更点；
- (4) 中心可以查阅、打印各巡更人员的到位时间及工作情况；
- (5) 巡更违规记录提示。

二、巡更系统的类型

巡更管理系统是小区周界防越系统功能的重要补充，通过小区内各区域及重要部位的安全巡视和巡更点的确认，可以实现不留任何死角的小区巡更网络。

(一) 无线巡更系统

无线巡更系统是由信息钮扣，巡更手持记录器、下载器、电脑及其管理软件等组成。信息钮扣安装在现场，如各住宅楼的门口附近、地下车库出入口、车库里、主要道路旁等处。巡更手持记录器有巡更人员执勤时随身携带。下载器是连接手持记录器和电脑进行信息交流的部件，设置在电脑所在房间。

无线巡更系统具有安装简单，不需专用电脑，扩容方便，修改巡更点容易等特点，尤其适用于已建成的住宅小区。

(二) 有线巡更系统

有线巡更系统是巡更人员在规定的巡更路线上，按指定的时间和地点向管理电脑发出信号以表示正常，如果在指定的时间内，信号没有发出到管理电脑。或不按规定的次序出现信号，系统则认为异常。因此，巡更人员出现任何问题或危险，会很快被察觉，从而增加了小区的安全性。

12.2.4 访客对讲系统

一、概述

访客对讲系统是在各单元入口及住宅小区的主要出入口安装防盗门和对讲装置,已实现访客与住户的对讲/可视对讲。住户可以遥控开启防盗门,有效防止非法人员进入小区或住宅楼内。

住宅小区中访客对讲系统的基本配置为在住宅楼入口处安装防盗门控及语音对讲装置,住户可控制开启防盗门;可选配置为访客对讲装置可采用联网型,住宅小区的主要出入口安装访客对讲装置,访客对讲装置可采用可视型的。

其主要功能为:

- (1) 可以实现住户、访客语音/图像传输;
- (2) 通过室内分机可以遥控开启防盗门电控锁;
- (3) 门口主机可利用密码、钥匙或感应卡开启防盗门;
- (4) 可通过住宅小区对讲管理主机,对小区内的各住宅楼宇访客对讲系统的工作情况进行监视;

(5) 如有住宅楼入口门、小区的主要入口门被非法打开火对讲系统出现故障,小区对讲管理主机发出报警信号和显示报警的内容和地点。

二、系统的组成和类型

(一) 系统的组成

访客对讲系统通过与来访者的对讲通话和用摄像机录像来确认来访者身份,决定是否打开楼门电控锁,达到安全方便管理的目的。

访客对讲系统的主要设备有对讲管理主机、门口主机、用户室内分机、电控门锁、电源等相关设备。访客对讲管理主机设置在住宅小区物业管理部门的保安值班室内,门口主机安装在各住户大门内附近的墙上或门上。

(二) 系统类型

访客对讲系统的分类方法不同,有不同的种类。

(1) 据可视与否分,分为单对讲型、可视对讲型和混合型(可视/非可视混合)。

1) 单对讲型:来访者按下门口机上相应的住户号码,室内对讲分机发出铃声,来访者听到门口机的回铃声;拿起室内分机与来访者对讲,确认后住户按下自动开锁键,单元楼门上的电控锁打开,来访者进门后,闭门器会自动将门关闭;无管理机。

2) 可视对讲型:来访者按下门口机上相应的住户号码,室内对讲分机发出铃声,来访者听到门口机的回铃声;住户拿起室内分机与来访者对讲,按下监视键后,室内机显示来访者的图像,住户确认来访者后,住户按下自动开锁键,单元楼门上的电控锁打开,来访者进门后,闭门器会自动将门关闭;无管理机。

3) 混合型,可视与非可视对讲型:本系统为可视与非可视对讲兼容的访客系统,根据用户需要选择可视室内分机或非可视室内分机。

(2) 从管理角度分,分为无管理机访客对讲系统和由管理机访客对讲系统。

(3) 按用户要求进行配置,可分为单户型、单元型和小区联网型。

1) 单户型:系统包括门口机,分为可视对讲密码,可视对讲,对讲密码,普通对讲;室

内话机：分为对讲机，可视对讲机；电源：对讲电源，可视对讲电源；电锁：客户根据需求选择不同性能的电锁。

2) 单元型：单元型可视对讲系统或非可视对讲系统主机有直按式和编码式两种。直按式容量较小，适用于多层住宅楼，直接按键，操作方便。编码式容量较大，适合于高层住宅楼。可实现可视对讲或非可视对讲、遥控开锁等功能。

3) 小区联网型：小区联网型对将于可视对讲系统采用区域集中化管理，一般的具备可视对讲或非可视对讲、遥控开锁等基本功能，有的还能接收和传送住户的各种报警探测器的报警信息和进行紧急求助，能主动呼叫辖区内任意住户或群呼所有住户实行广播功能，有的还与多表（水、电、气表等）抄送、IC 卡门禁系统和其他系统构成小区物业管理系统。

(4) 其他。

1) 基于有线电视网可视对讲系统。基于有线电视 HFC 宽带网络，无需数据控制线、视频分配器、解码器等中间环节，信号经调制后由有线电视网络传输，形成可视对讲系统。使用有线网络，不需要单独布线，大大节省了成本；而且由于有线电视网安装和维护均很方便，避免了用户维护多个网络的开销；利用有线电视调制的方式传送图像、语音和控制信号，信号损耗低，图像更清晰，语音和图像的质量明显优于传统的可视对讲系统，可满足信号远距离传输的需要，特别适合大型小区、高层建筑使用。

2) 无线楼宇对讲系统。采用电话线进行语音信号的传送即利用住户家庭的电话作为住户对讲系统的室内机，利用住户家庭的电视机来察看来访者的图像。其特点是利用原有设备，无需在楼道中排管、布线。

3) 基于 IP 的网络楼宇对讲系统。家庭网关是一种利用 Internet 或其他基于 IP 网络作为传输载体，从而实现室内分机可以通过网络打可视 IP 电话，实现分机到分机、分机到 PC、PC 到 PC 之间的语音、视频、数字通信的技术。在网上为了实现视频和音频信号的传输就必须把分机得到的视频音频信号通过家庭网关转换成数字信号进行压缩编码，并分组打包通过 IP 网传送到接收方。接收方再进行相反的过程还原出视频音频信号。

12.2.5 住宅报警子系统

一、系统功能

住宅报警子系统为了保证住户在住宅内的人身和财产安全，通过在住宅门窗及室内其他部位安装各种探测器进行昼夜监控。当检测到警情时，通过住宅内的报警主机传输至物业管理中心的报警监控计算机，监控计算机将准确显示警情发生的住户名称、地址和所遭受的受灾种类或入侵方式等信息，提示保安人员迅速确认警情，即使赶赴现场，以确保住户人身和财产安全。同时住户也可以通过固定式紧急呼救报警系统或便携式报警装置，在住宅内发生抢劫案件和病人突发疾病时，向物业管理中心呼救报警，中心可根据情况迅速处警。该系统的主要功能有：

(1) 接警管理中心可以部分实现。

1) 监视记录入网用户向中心发送的各种事件，如报警时间、开关机报告、故障报告、测试报告等；

2) 同步地图显示：在防范地区上实时显示发生事件的用户区域位置。

(2) 处警功能。

1) 记录报警发生的时间、地点、报警原因;

2) 记录处警过程并录音;

3) 向上一级处警单位转发警情。

(3) 信息管理。

1) 录入、修改、打印用户信息, 统计查询用户信息, 建立用户医疗档案;

2) 实时维护用户的撤、布防信息和测试信息;

3) 按接警、处警方法, 警情性质查询统计各种警情信息。直方图统计显示各种报警及误报原因, 自动计算误报率, 辅助中心管理, 降低误报。

住宅小区应安装以防盗自动报警、防劫紧急报警为主, 兼具医疗求助、煤气泄漏报警等作用的多功能联网报警系统。住户报警系统由住宅报警控制单元、各种探测器、报警传输线路和报警中心接收设备组成。住户报警系统可采用专线报警、电话线报警和无线报警等多种形式, 小区应优先采用总线制报警联网系统。

二、住宅报警系统配置

(1) 基本配置。住户室内安装家庭紧急求助报警装置。住宅小区物业管理中心应实时处理与记录报警事件。

(2) 可选配置。户门及阳台外窗安装防盗报警装置; 住户室内安装火灾和燃气泄漏自动报警装置; 燃气泄漏报警时能自动切断气源。住宅小区物业管理中心应实时处理与记录以上报警事件。

12.2.6 火灾自动报警系统

一、概述

随着高层建筑、建筑群体和住宅小区越来越多, 家用电气设备的数量和种类越来越多, 内部的装修材料大多是易燃的; 而且高层建筑由于有楼梯井、电梯井、管道井、风道、电缆井、排气道等竖井, 存在“烟囱效应”, 所以火势蔓延很快, 疏散困难, 扑救难度大。对于智能化住宅小区, 火灾自动报警系统是一个重要的组成部分, 设计必须严格遵循国家现行的消防规范。如 GB 50045《高层民用建筑设计防火规范》、GBJ 16《建筑设计防火规范》、GB 50116《火灾自动报警系统设计规范》等。

二、火灾报警装置

在火灾自动报警系统中, 用以接收、显示和传递火灾报警信号, 并能发出控制信号和具有其他辅助功能的控制显示设备称为火灾报警装置。是火灾自动报警系统的核心部分。

火灾报警控制器是一种火灾报警装置, 具备有火灾探测器供电, 接收、显示和传输火灾报警信号功能, 并能对自动消防设备发出控制信号的功能。

火灾报警控制按其用途不同, 可分为区域火灾报警控制器、集中火灾报警控制器和通用火灾报警控制器等。

(1) 区域火灾报警控制器。区域火灾报警控制器用于火灾报警器的监测、巡检、供电与备电, 接受火灾监测区域内火灾探测器的输出参数或火灾报警、故障信号, 并且转换为声、光报警输出, 显示火灾部位或故障位置等, 其主要功能有火灾信息采集与信号处理, 火灾模式识别与判断, 声、光报警, 故障监测与报警, 火灾探测器模拟检查, 火灾报警计时, 备用电源切换和联动控制等。

(2) 集中火灾报警控制器。集中火灾报警控制器用于接收区域火灾报警器的火灾报警信号或设备故障信号, 显示火灾或故障部位, 记录火灾信息和故障信息, 协调消防设备的联动控制和构成终端显示等, 其主要功能包括火灾报警显示、故障显示、联动控制显示、火灾报警计时、联动连锁控制实现、信息处理与传输等。

(3) 通用火灾报警控制器。通用火灾报警控制器兼有区域和集中火灾报警控制器的功能, 小容量的可作为区域报警控制器使用, 大容量的可独立构成中心处理系统, 因功能较全, 可用作各种类型的火灾自动报警系统的中心控制器, 完成火灾探测、故障判断、火灾报警、设备联动、灭火控制及信息通信传输等功能。

三、消防联动控制系统

在火灾自动报警系统中, 当接收到来自触发器件的火灾报警信号时, 能自动或手动启动相关消防设备并显示其状态的设备, 称为消防联动控制设备。主要包括火灾报警控制器、自动灭火系统的控制装置、室内消火栓系统的控制装置、防排烟及空调通风系统的控制装置、常开防火门、防火卷帘的控制装置、电梯回降首层控制装置、火灾应急广播、火灾警报装置、消防通信设备、火灾应急照明与疏散指示控制装置。

四、住宅小区火灾报警系统的设计

根据现行的消防工程规范, 住宅小区的要求低于写字楼, 因此也比写字楼的消防系统简单一些。住宅小区的火灾报警系统应充分体现实用性的原则, 根据国家有关规范和工程具体情况确定。

(1) 火灾探测器的设置。

1) 一般配置。在使用可燃气体的房间内如厨房内安装一个可燃气体探测器, 据使用的可燃气体的种类不同安装高度也不同; 还应在客厅内安装一个感烟探测器。

2) 标准配置。除在使用可燃气体的房间内如厨房内安装一个可燃气体探测器外, 还应设置感温探测器, 并在所有居室内设置感烟探测器。

3) 较高配置。除满足标准配置外, 还应在各居室中设置一氧化碳泄漏探测器。一氧化碳泄漏探测器应安装在尽可能靠近房间中睡觉的地方。

(2) 住宅小区的消防设施配置。

1) 多层住宅小区。在小区的主要通道配置消火栓、变频消防水泵, 设置紧急广播系统; 停车场设置必要的照明疏散指示装置, 安装一定数量的通排风设备。

2) 小高层住宅小区。在小区的主要通道配置消火栓、变频消防水泵, 设置紧急广播系统; 在小高层的楼道内配置消防水喉及灭火器; 在小高层的楼道、停车场设置必要的照明疏散指示装置; 停车场安装一定数量的通排风设备。规模较大的小区应设置独立的消防控制室。

3) 高层住宅小区。在小区的主要通道配置消火栓、变频消防水泵, 设置紧急广播系统; 在小区的楼道内配置消防水喉及灭火器; 在小区的楼道、停车场及其他公共场所设置必要的照明疏散指示装置; 停车场安装一定数量的通排风设备。对标准较高的高层住宅, 应在消防电梯、防烟楼梯的前室、走道、门厅设火灾探测器、手动报警按钮、消防栓启泵玻璃按钮、消防电话插孔、警报装置等, 手动或自动报警后, 启动防排烟系统的排烟阀、送风阀、排烟风机和加压风机等。消火栓玻璃按钮动作后, 启动消防栓给水泵, 切断本层非消防电源, 接通应急照明及疏散指示灯, 电梯全部归首层。该类小区一般规模较大, 应设置独立的消防控制室, 网络总线宜采用分布式处理, 以先进的网络分布式处理代替传统的集中式处理。

4) 多层、小高层、高层住宅小区。在小区的主要通道配置消火栓、变频消防水泵, 设置紧急广播系统; 在小区的楼道内配置消防水喉及灭火器; 在小区的楼道、停车场及其他公共场所设置必要的照明疏散指示装置; 停车场安装一定数量的通排风设备。该类小区中如果又要求较高的高层住宅, 同高层住宅小区中的处理。该类小区一般规模较大, 应设置独立的消防控制室, 网络总线宜采用分布式处理, 以先进的网络分布式处理代替传统的集中式处理。

5) 别墅住宅小区。在小区的主要通道配置消火栓、变频消防水泵。别墅分布相对分散, 校方系统可与安全防范系统综合考虑。手动报警按钮和紧急电话可作防盗报警用。规模较大的小区设消防控制室。此类小区网络总线宜采用分布式处理, 以先进的网络分布式处理代替传统的集中式处理。

(3) 火灾自动报警系统的对外接口。

1) 与机电设备监控系统的接口。住宅小区的机电设备监控系统有: 给排水子系统、供配电电子系统、照明子系统和电梯控制系统。一旦发生火灾, 须切断所有机电设备监控系统的电源, 因此需建立火灾自动报警系统与机电设备监控系统之间的接口。消防监控主机与机电设备监控系统主机之间设置标准的串行通信接口。

2) 与闭路电视监控系统的接口。在消防报警系统和闭路电视监控系统之间实现串行通信, 在二者之间设置串行通信接口。使得闭路电视监控系统收到消防主机的火灾信号后, 自动切换监视器画面, 将火灾发生现场和上、下相邻层一一显示出来。

12.3 智能小区的管理与监控子系统

管理与监控子系统是智能化住宅小区的重要组成部分, 和住户的日常生活有着紧密的联系, 涉及到住宅小区的许多方面。主要解决好以下几方面的内容:

- (1) 自动抄表计量;
- (2) 车辆出入与停车管理问题;
- (3) 紧急情况处理问题, 如紧急广播与背景音乐的切换问题;
- (4) 设备监控的问题;
- (5) 日常管理问题, 如何利用计算机系统来进行物业管理的自动化、智能化等。

12.3.1 自动抄表系统

一、概述

自动抄表系统的基本配置为: 住宅内安装水、电、气、热等具有信号输出的表具。并将表具计量数据远传至住宅小区物业管理中心, 实现自动抄表。应以计量部门确认的表具显示数据作为计量依据, 定期对远传采集数据进行校正, 达到精确计量。上述表具也可采用 IC 卡表具。可选配置为: 上述表具数据可远传到供水、电、气、热相应的职能部门。住户可通过居住区内部宽带网或 Internet 网查看表具数据或网上支付费用。

二、自动抄表系统的功能

水、电、气、热等表具远程抄收计量水、电、气、热等表远程抄收系统是通过采集抄收各表数据传送到智能化物业管理中心, 实现各户各表数据的录入、费用计算并打印收费账单, 将相关数据传送到相应的职能部门, 避免入户抄表扰民和人为读数误差。IC 卡计量系统是通

过使用 IC 卡表具,实现住户买卡后的水电气表具自动计量并能扣除卡中金额,从而达到计量和收费的目的。功能要求如下:

(1) 水、电、气、热等表具采用 IC 卡电子计量,必须计量准确,管理可靠;

(2) 水、电、气、热等表具远传自动抄收的各种数据,应可随时查询、统计,打印整个小区各表读数并计费。自动抄表系统中心可实时检测系统运行状况,并进行故障报警。供水、电、气、热相应的职能部门可通过宽带网或 Internet 网查看表具数据,发出交费通知、进行网上支付费用。

三、自动抄表系统的方式和基本原理

(1) 预付费表具(如投币表、磁卡表、IC 卡表等)自动计量计费。该系统主要由三部分组成:卡或“币”、管理系统和用户的控制单元。系统的工作过程为:首先,在水、电、燃气公司的管理中心建立用户档案,用户在有关公司的管理中心预付费并购卡或“币”。如目前银行代收电费,可去银行买卡或给卡中续钱。用户回家后,将卡或“币”插入(或投入)表具控制单元,控制单元将卡或“币”的数据读入,并判断其合法性。正常情况下,将自动打开阀门或电气开关,允许用户用水、用电或用气。当卡中金额不足时,提示用户再次交费。卡中金额为零时,自动关闭阀门,需重新插入有效卡(币)后才能恢复使用。

IC 卡式的表具抄收系统在克服了自身的技术缺陷后,未来将有广阔的应用前景。

(2) 远程自动抄表系统。这种远程自动抄表系统主要由数字式水表、电表、燃气表、热力表等仪表、采集器、传输系统和物业管理系统注计等设备组成。水、电、燃气、热力表等都利用电子或传感技术改造成能发出与走表量成正比的脉冲信号数,并保持原表计量显示部分。具有数字化输出的多表作为系统前端计量仪表,采集器使是采集各表具的脉冲数,并将采集结果进行长期保存。当物业管理系统主机发出读表指令后,采集器立即向管理系统传送多表数据。采集器和物业管理主机采用双方规定的某种协议进行通信,确保传输过程数据信息的正确性。物业管理主机负责多表数据采集指令的发出、数据的接收、计费、统计、查询、打印,及将收费结果分别传送到相应的多表公司职能部门的计算机上。

四、实现方式

目前,国外绝大部分国家和地区应用了远程抄表技术:主要分为以下三种方案:集中抄表(表具出户,集中在楼宇);电力载波传输以及 FTTB+LAN 传输。但这三种方案都有其自身的缺陷,如集中抄表只解决了不用户的问题,但仍然耗费大量人力资源;电力载波传输的数据传输可靠性较差,无法实现数据的实时采集;FTTB+LAN 传输的缺陷在于投资费用太高,因此普及程度和全市的覆盖率根本达不到远程抄表系统的要求。

国内随着住宅小区的大面积建设和智能化程度的要求,应运而生了许多生产自动抄表系统的厂家,自动抄表技术也逐渐成熟,尤其是近年来住宅小区智能化的建设过程中,三表(四表)等出户计量是必须配备的系统,更加促进了该领域的发展,基于有线、无线的抄表远传;基于总线式、电力载波、电话网、HFC、IP 的抄表远传系统在各种各样的住宅小区中已普遍使用。

12.3.2 停车场管理子系统

一、概述

智能小区设立停车场管理系统,以提高停车、停车场管理的质量、效益和安全性。对车辆出入与停车管理系统的基本配置为:住宅小区内车辆出入口通过 IC 卡或其他形式进行管理或计费,实现车辆出入及存放时间记录、查询、小区内车辆存放管理等。可选装置为:停车场出入口车辆管理装置与住宅小区物业管理中心计算机联网使用。对出入车辆进行自动引导,自动识别及特殊车位设置摄像监控。

智能小区中的停车场的车主大多数是小区内的住户或附近的人员,临时停车较少,故住宅小区内的停车场应按内部停车场管理系统来考虑。停车场内除固定车位外,留有一定的临时车位。停车场管理子系统通过对小区停车场出入口的控制,完成对小区住户车辆及外来车辆进出及收费等的有效管理。

二、停车场管理系统的工作过程

停车场管理系统一般由出入口控制机、道闸(挡车器)、车辆检测器、显示屏(车位、满位、收费)、控制中心等组成。对比较高级的停车场管理系统还有图像识别系统。收费方式采用人工和自动收费相结合的方式,人工收费方式是由小区停车场的工作人员售票/收票,控制道闸开启/关闭,并通过计算机进行登记管理;自动收费方式通过小区停车卡控制道闸的开启/关闭,并通过计算机进行自动登记管理与计费。

小区停车场可采用单次计费、短期计费和长期计费等形式,计费卡的卡采用小区的通用卡形式,IC 卡、射频卡、磁卡等。小区住户可采用小区的一卡通来进行识别。

当车辆进入小区停车场入口时,无小区停车卡的车辆,需先在入口处根据需要购买本小区的停车卡或停车票,购买后的车辆,通过控制是道闸开启放行进入,这种控制可以是通过管理人员来进行或自动进行。持有本小区停车卡的车辆,刷卡后,道闸自动开启放行进入。目前很多小区的做法是临时停车不尽如停车场或干脆不让进入,小区停车场只停放小区住户的车辆和固定车辆。

当车辆驶入进车道时,车辆探测器检测道车辆进入的信号,管理系统记录车辆入场信息,车位显示屏的记录显示减一个车位,系统记录车辆入场时间。如有图像识别系统的停车场,在车辆入场时,通过 CCD 摄像机记录车型及车辆牌照,以便出场时进行比对,确保车辆安全。

当车辆离开停车场驶到停车场出口时,管理系统确认停车时间,计算停车费。临时停车需结账交费,开启道闸放行;持有小区停车卡的小区车辆,管理系统记录并开启道闸放行。同时停车场空位显示自动增加一个车位。

当停车场无停车位时,自动显示车位已满信息。

当小区住户的停车卡采用非接触识别技术对小区的进出车辆进行识别、管理、收费,司机无需摇下车窗,通过非接触刷卡确认可直接通行。

三、系统组成

(1) 入口主要设备。非接触式远距离智能读卡机;自动挡车器;地感控制器及地感线圈;红外防砸车装置;自动出票机;彩色摄像机;车满位显示器;车辆自动引导系统;计数器。

(2) 出口主要设备。非接触式远距离智能读卡机;自动挡车器;地感控制器及地感线圈;计数器;红外防砸车装置;彩色摄像机;出车警示灯;临时收费站(临时卡计费机,管理主

机, 打印机, 自动验票收费机 UPS 等)。

12.3.3 紧急广播与背景音乐子系统

一、系统功能

- (1) 平时播放音乐节目, 在特定分区可插入业务广播、会议广播和通知等;
- (2) 当火灾及其他紧急事件发生时, 可切换至火灾报警广播或紧急广播。

背景音乐系统应能实现中央控制多种音源的背景音乐广播并能进行呼叫广播以及紧急情况时插入报警。

背景音乐系统向小区的公共场所提供背景音乐和公共传呼服务, 加配模块可在火灾情况下自动转换为火灾紧急广播。

二、背景音乐与紧急广播基本组成

背景音乐和紧急广播控制系统由音源设备、信号处理设备、传输线路和放音等部分组成。

(1) 音源设备。提供节目源信号, 有 AM/FM 调谐器、电唱机、激光唱机、自动循环双卡座、话筒和现场播音器、麦克风等。

(2) 信号处理设备。将音源信号进行放大、加工、处理和调整。主要完成信号的放大、电压的放大和功率的放大, 其次具有音源信号选择的功能。有节目选择器、前置放大器、功率放大器、监听器和多区输出选择器等。

(3) 传输线路。由于住宅小区分散和服务区域广、距离长, 为了减少传输线路引起的损耗, 可采用高压传输方式, 传输线不必很粗。

(4) 放音设备。将放大和处理后的信号转变为声音, 主要为扬声器及音箱。衡量扬声器的质量主要根据其功率、效率、输入阻抗、频率范围、频率失真及指向性的技术指标。

三、系统设计

(一) 设计原则

(1) 根据住宅小区的定位和对系统的要求对广播区域进行分区, 确定扬声器的数量、型号, 根据所需功率, 确定功率放大器的型号和数量。

(2) 根据系统对音源的要求, 选定节目源设备和相关的前级放大器或信号切换放大装置。

(3) 确定信号流的切换优先权。

(4) 划分分区:

1) 根据楼层的功能划分;

2) 根据对音源播放的声级、内容、音量等的要求划分;

3) 根据分布区域划分, 如某些区域的广播比较集中, 可划分为一个区;

4) 根据火灾事故广播控制划分;

5) 根据用户类别划分;

6) 根据广播线路路由划分。

(5) 分区广播, 在进行划分分区后, 按照一定的处理使得扬声器能够适应不同区域对音频信号的不同要求。

(6) 紧急广播的设计:

1) 消防报警信号具有最高优先权, 可切断背景音乐和其他广播状态;

2) 便于消防值班人员的操作;

- 3) 紧急广播时, 使用消防电源供电;
- 4) 传输电缆和扬声器应具有阻燃特性, 紧急广播线路应独立敷设;
- 5) 紧急广播用扬声器的额定功率不小于 3W, 间距不大于 15m。

(二) 背景音乐系统的主要特点

扬声器的分布均匀, 确保满意的背景音乐, 分区的功能使播放背景音乐和呼叫讲话能够同时分区进行而互不干扰; 道路两侧采用的室外立柱式扬声器, 绿化带中采用草地音箱。该扬声器外观大方、频带宽、失真小, 草地蘑菇音箱外形、颜色与自然和谐统一。

系统在平时可作为背景音乐系统使用, 有利于培养小区温馨、和谐的氛围, 陶冶居民的情操; 紧急时, 更能起到防范和救灾的作用, 能有效保障小区居民的生命财产安全, 从而提升小区的档次。

四、紧急广播系统

采用智能化紧急广播设备。设备具有群体广播以及与消防报警系统联动等功能。可以自由设定广播区域, 一旦火灾或其他紧急情况发生时, 可以完成背景音乐与紧急广播的切换。

(1) 主机部分。紧急/业务控制主机与增设控制面板配合可以负责各区的紧急广播, 根据具体情况划分分区。发生火灾时可先进行确认, 确认是发生火灾时可立即进行紧急广播。如果是误报, 可进行解除并恢复待机状态。

(2) 连接扩展部分。消防广播控制终端子具备与消防报警系统连动的功能, 可接收火灾报警系统传来的无电压干触点的 24V 报警信号。以自然楼层为紧急联动分区, 主要用于和消防报警系统的联动及紧急广播与背景音乐的切换。一旦接到消防报警信号则相关区域进入紧急状态, 并进行紧急广播, 而其他区域可不受影响的播放背景音乐。

12.3.4 智能小区的电子广告与公告子系统

一、概述

智能小区内设计电子广告与公告系统, 是小区物业管理中心与住户之间沟通的工具之一。LED 显示系统作为一整套工程化、系统化的高技术产品, 它包括显示屏、控制及接口、计算机及外围设备、多种信号获取手段和完善的软件环境等部分, 能实现视频、声音、新闻及其他信息的接收、存储、管理和最终的显示、播放, 是一种全新传播媒体。该系统可以将电视、录像、影碟、话筒及计算机图像文本和二、三维动画、三维动画等多种不同类型媒体的内容作为播放的节目信息源。

二、系统组成

本系统由显示屏, 计算机及专用接口设备, 视频信号源和系统软件等几大部分组成。

显示屏的控制电路接收来自计算机等的各种信号, 驱动 LED 阵面发光产生画面, 并通过音箱输出声音。

计算机及专用设备直接决定了系统的功能, 根据用户对系统的不同要求。

视频信号源可以是电视、录像机、影碟机、卫星电视接收机、摄像机等, 支持 NTSC、PAL 等多种制式。

系统软件可分为支持环境和节目的制作/播放环境, 其中支持环境, 包括操作系统 (DOS、WINDOWS), 多媒体卡驱动程序, 节目的制作/播放环境是一整套工具软件包, 提供对节目编辑管理和播放的完全支持。

12.3.5 公共设备监控与管理系统

一、概述

公共设备监控系统主要对小区的各类公共设施,诸如供电设备、灯光照明、给排水、高层住宅电梯等公共设施进行集中监控,达到及时发现设备故障、及时检修,在提高对小区硬件物业管理质量的同时,也达到节省能源,减少物业管理费用的目的。

公共设备监控系统的基本配置要求为:给排水设备故障报警;蓄水池(含消防水池)、污水池的超高低水位报警;饮用蓄水池过滤、杀菌设备的故障报警;电梯故障报警、求救信号指示或语音对讲等。针对有些住宅小区,在基本配置的基础上还可增加以下可选配置:变配电间设备的故障报警;变配电设备状态显示、故障警报;电梯运行状态显示、查询、故障警报及停电时的紧急状况处理;公共照明的控制;饮用蓄水池过滤、杀菌设备监测;对园林绿化浇灌实行自动控制;对监控的设备运行、维护进行集中管理;对住宅小区集中供热(供冷)设备的运行与故障状态进行监测。蒸汽、冷热水的温度、流量、压力及能量累积量;对冷热源设备与水泵进行节能方式的台数控制、供水温度与压力的自动控制;公共设备监控信息与相关的部门或专业维修部门联网。

二、系统组成

智能化住宅小区的公共设备监控与管理系统主要由给排水监控系统、电梯监控系统、供配电监控系统、灯光照明控制系统和其他监控系统等组成。

三、给排水监控系统

住宅小区给排水系统主要是解决小区住户的生活用水和排放小区污水和雨水问题。住宅小区的给排水系统通常包括:给水系统(生活用水和消防用水),排水系统和热水系统。给排水监控的对象主要是水池、水箱的水位和各类水泵的工作状态。

(一) 给水系统

给水系统主要提供小区的生活用水和消防用水,两者可合用,平时作为生活用水,发生火灾提供消防用水。有的系统还可接收中水作为消防用水、浇灌用水和冲洗厕所用水。这里主要介绍生活用水和消防用水。

(1) 给水系统的组成。给水系统的设备主要有地下储水池,楼顶水箱,生活给水泵,气压装置、过滤杀菌设备和消防给水泵等。

(2) 给水系统的监控功能。

- 1) 地下储水池、楼顶水箱的液位监测和高低液位超限时报警;
- 2) 监测有关生活水泵的启停、故障状态;当使用水泵故障,备用泵自动切入运行;
- 3) 监测生活水泵对应的水流开关的状态;
- 4) 过滤、杀菌设备的启停和状态监测;
- 5) 气压装置压力的检测和控制。

消防水泵根据消防系统的要求控制。

(二) 排水系统

(1) 排水系统的组成。排水系统的主要设备有:排水水泵(潜水泵),污水集水池和废水集水池。

(2) 排水系统的监控功能。排水系统的监控对象为集水池和排水泵。监控功能主要为:

1) 监测污水集水池和废水集水池的液位, 液位超限报警;

2) 据污水集水池和废水集水池的液位控制排水泵的启/停。当集水池的液位达到高限时, 连锁启动相应的水泵, 当废水池的液位达到高限时, 连锁启动相应的备水泵, 直至水位降至低限时连锁停泵;

3) 排水泵运行状态的监测和故障报警。

(三) 热水监控系统

(1) 水监控系统的组成。热水监控系统的主要设备有: 自动燃油/燃气热水器(炉), 热水箱和热水循环泵(汇水泵)等。

(2) 热水监控系统的监控功能。

1) 热水循环泵按时间程序启停;

2) 热水循环泵状态检测及故障报警, 当发生故障时, 相应备用泵自动投入运行;

3) 热水器和热水循环连锁控制, 当循环泵启动后, 热水器(炉)才能加热, 控制热水温度;

4) 热水供水温度和回水温度检测;

5) 当热水箱液位降至低限时, 联动开启热水器冷水进水阀; 当热水箱液位达到高限时, 联动关闭冷水进水阀。

四、供配电监控系统

对小区的供配电系统主要设备的状态进行实时监测, 使小区的物业管理中心随时了解变配电系统的状态, 对可能出现的故障进行预防和及时处理, 确保小区住户的用电安全, 并在此基础上通过监控提高供配电系统的工作效率, 达到节能的目的。

(1) 供配电系统的组成。供配电系统主要有如下设备组成: 高压配电柜, 低压配电柜, 电力变压器, 应急发电机组和直流操作柜等。

智能化住宅小区一般要求采用 2 路高压供电, 互为备用, 当 2 路电源均失电时, 应急发电机组自动投入使用。

(2) 供配电监控系统监控功能。在供配电系统中, 本着只监不控的原则, 系统的具体监控功能如下:

1) 高压进线、出线和中间联络断路器状态监测和故障报警, 高压进线电压、电流、有功功率、无功功率、频率、功率因数等的监测;

2) 变压器断路器状态监测和故障报警, 变压器温度监测和高温报警;

3) 低压进线、出线和重要出线回路断路器状态监测和故障报警, 低压进线电压、电流、有功功率、无功功率、功率因数和电量统计等的监测;

4) 直流操作断路器状态监测与报警, 直流输出电压、电流等的监测;

5) 发电机运行状态、控制柜断路器状态与故障报警、电压、电流、有功功率、无功功率、功率因数、频率、油箱液位、进口油压、冷却出水水温和水箱液位等监测和故障/超限报警;

6) 发生火警时, 切断相关区域的非消防电源。

供配电监控系统由传感器、执行器和直接数字控制器组成。

五、灯光照明监控系统

灯光照明分为小区内路灯的自控、各住户门前灯的自控和景观灯光的管理和控制。灯光照明监控系统利用传感器技术和网络通信控制技术, 根据自然光亮度和使用要求, 采用智能

开关方式和定时自动控制方式实现公共照明及景观灯光的自动控制。从而达到优化整个小区灯光照明,延长灯具寿命和节约能源的目的。

其监控功能主要包括:

- (1) 根据季节的变化,按时间程序对不同区域的照明设备分别进行开/关控制;
- (2) 发生火灾时,按事件控制程序关闭有关的照明设备,打开应急灯;
- (3) 当有保安报警时,打开相应区域的照明;
- (4) 按照一定方式控制公共区域的灯光回路的开关机进行照度调整;
- (5) 灯光场景的设定及照度的调整;
- (6) 供电电压超压、失压报警。

六、电梯监控系统

电梯监控系统通过对电梯运行状况的远程监测和集中管理,使住宅小区的管理中心能及时了解电梯的运行情况,保障电梯的正常运行。系统监控对象是小区内客梯。

系统监控功能包括:

- (1) 对各部电梯的运行状态检测;
- (2) 故障检测与报警,包括厅门、厢门故障检测与报警,限速器故障检测预警;轿厢上下限超限故障报警以及钢绳轮超速故障报警等;
- (3) 各部电梯的开/停控制,电梯群控,当任何一层用户按叫电梯时最接近用户的同方向电梯,将率先到达用户层,以节省用户的等待时间;
- (4) 自动监测电梯运行的繁忙程度及控制电梯组的启/停台数,节能;
- (5) 当发生火灾警时,由电梯升降控制器控制所有的电梯至首层,并切断电梯的供电电源。

七、住宅小区公共设备监控系统的构成及与其他系统之间的关系

住宅小区公共设备监控子系统作为住宅小区智能化系统的一部分,与小区智能化系统的其他部分有着密切的联系。

(1) 与小区信息通信系统的关系。小区信息通信系统是公共设备监控系统与小区其他子系统实现信息交换的通道。如远程监控,自动电话报警等。

(2) 与小区消防系统的关系。在发生火灾警时,设备监控子系统服从于消防系统,配合消防系统的动作,如开启消防水泵、电梯降至首层,打开应急灯,切断相关的非消防电源等。

(3) 与小区安全防范系统的关系。设备监控子系统应服从和配合小区的安全防范系统,如一旦有周界报警打开相应的灯光照明和探照灯等。

(4) 与小区物业管理系统的关系。小区设备监控系统应充分考虑到对小区设备实施管理的职能,为物业管理提供对各种设备进行管理所需的各种信息。便于物业管理中心的管理人员制定设备检修和更换计划、掌握运行情况等。以提高小区智能化系统的整体效率和功能的提升。

12.3.6 物业计算机管理子系统

小区物业计算机管理中心主要体现物业管理和信息服务的功能,因而也称之为服务与管理中心。它所起的作用是将小区各个分散的智能子系统进行集成,并提供一个统一、友好的界面。管理中心目的非常明确,就是系统互联,资源共享,集中管理,统一处理。

住宅小区物业管理计算机系统的基本配置为:住宅小区物业管理中心配备有计算机或计

算机局域网,配置实用可靠的物业管理软件。实现居住区物业管理计算机化。并要求安全防范子系统和水、电、气、热等表具的自动抄表装置等由居住区物业管理中心集中管理。在基本配置的基础上,如需提升小区的功能和档次,可选配置为:住宅小区设立电子公告牌显示有关公共信息及物业管理信息。住宅小区内建立 Internet 网站,住户可在网上查询物业管理信息。住宅小区内安全防范子系统,水、电、气、热等表具的自动抄表系统、车辆出入与停车管理系统、设备监控系统等与住宅小区物业管理的计算机系统联网或达到系统集成。住宅小区内采用智能卡技术,增加采用三维地理信息系统管理住宅小区。

12.4 智能小区的综合网络系统和智能家居系统

小区的综合网络系统可以传输语音、数据、图像等信息,并采用窄带和宽带的网络来支持信息传输。综合网络系统是由住宅小区宽带接入网、控制网、有线电视网、电话网和家庭网所组成,提倡采用多网融合技术。

综合网络系统基本配置为住宅小区宽带接入网、控制网、有线电视网、电话网和家庭网各自成系统,采用多种布线方式,但要求科学合理、经济适用。可选配置为:控制网中有关信息通过住宅小区宽带接入网传输到居住区物业管理中心计算机系统中,用于统一管理。采用基于 IP 协议传输的智能终端通过住宅小区宽带接入网集成到住宅小区物业管理中心计算机系统中简化布线提高功能。采用无线传输技术,特别是家庭网采用无线传输技术以简化布线,提高功能。住宅小区宽带接入网除了承载传统的网络业务外,能够在该网络平台上开发增值业务。对于不同的业务和不同的用户能够区分其业务的带宽属性和业务优先级。

12.4.1 宽带接入网

一、概述

住宅小区宽带接入网的基本配置为接入网的网络类型可采用以下所列类型之一或其组合:FTTX(X可为B、F即光纤到楼栋、光纤到楼层)HFC(光纤同轴网)和XDSL(X可为A、V等,即高速数字用户环路)或其他类型的数据网络。

二、宽带网络提供的业务功能

高速 Internet 接入;视频点播;网络互连业务;家庭办公;远程教学、远程医疗、远程视频会议;网络游戏;证券交易;电子商务;为网络内容服务商(网站)提供宽带网络平台。

三、宽带接入方式的选择

新建、低密度的高档住宅小区,可采用 ADSL+以太网混合接入方式。

新建的住户密集型小区、尤其是高档住宅区可考虑使用纯以太网接入,这样可实现高速接入互联网。

12.4.2 住宅小区局域网

智能小区的根本特征在于住宅小区的信息化——网络化,网络化是小区智能化系统实现的前提和基础。小区局域网是小区网络系统的核心。

一、智能小区局域网网络系统的功能

通过智能小区局域网可实现如:多表数据及其费用查询,小区各类收费标准管理、收费

管理及相关查询, 小区公共设施与维护管理, 停车场管理, 小区住户与住户变更信息管理, 小区建筑与弱电系统档案资料管理, 小区物业公司的人事、工资等资料的管理。住宅小区信息增值服务如 VOD、E-mail、小区主页与家庭主页服务、FTP、Internet 访问服务及计费服务、BBS、News 等以及网上娱乐与游戏服务、网上教育、网上图书馆、网上商务服务、网上小区意见箱、网上医疗服务、网上求助服务、网上家庭服务等, 小区安全防范系统的相关的报警信息存储和处理有局域网来管理, 提供警情信息查询、警情信息存储、警情信息分析和远程报警的功能。

二、小区局域网设计

智能小区局域网一般包括整个住宅楼、小区管理控制中心、小区公共会所以及小区物业管理公司等。

小区网络系统采用星型拓扑结构, 分为系统中心(小区管理控制中心)、楼栋中心和单元用户三级。小区局域网在网络中心设核心交换机; 在各区域中心设置二级交换机; 每个区域内, 根据实际情况, 可以直接连接用户终端到工作组交换机, 在用户数较多的区域, 另外配置楼栋交换机; 在楼内, 楼栋交换机或者区域交换机连接用户家庭多媒体箱。

小区管理控制中心是整个网络系统的中心, 系统的主要通信设备集中于此, 除网络核心交换机外, 还包括与广域网连接的路由器、各类服务器以及管理工作站等。

小区局域网可以通过 DDN 专线或 ADSL 与 Internet 连接, 也可以通过宽带以太网与 Internet 连接, 以提高小区接入带宽。

12.4.3 公共电视系统

智能小区的有线电视系统的传输方式大都采用光纤或光纤同轴电缆混合传输(简称 HFC 系统)的宽带具有双向传输功能的系统。逐步建立以有线电视(CATV)网络为基础, 电话、计算机、数据等多种形式的宽带综合业务网络系统。

一、住宅小区有线电视系统

入户线分配模式分为一梯二户型、三户型、四户型、六户型、八户型、十户型等六种。根据系统情况又分为本层及本层与上一层两种分配模式。

(1) 分配模式分为:

- 1) 每户 1 条入户线接 1 个独立输出口 (1 个用户终端);
- 2) 每户 1 条入户线接 2 个独立输出口 (2 个用户终端);
- 3) 每户 2 条入户线接 2 个独立输出口 (2 个独立用户终端)。

(2) 设计标准: 每个用户不少于 2 个有线电视插座。

二、卫星广播电视系统

(1) 概述。卫星广播电视系统, 就是利用卫星来直接转发电视信号的系统。其作用相当于一个空间转发站。主发射站把需要广播的电视信号以 f_1 的上行频率发射给卫星, 卫星收到该信号, 经过放大和变换, 以 f_2 的下行频率向地球上的预定服务区发射。主发射站也接收该信号做监视用。

(2) 卫星广播电视接收系统的组成。卫星广播电视接收系统是由室外部件和室内部件两部分组成。室外部件有接收抛物面型卫星电视接收天线、低噪声放大器、下变频器(将混频、本地振荡、前置中放装在一起)组成; 室内部件由功分器、接收机、调谐解调器组成。

12.4.4 VOD 视频点播系统

一、概述

视频点播,也称之为交互式视频点播系统 VOD (Video on Demand) 为了转变被动收看电视节目的局面,出现的主动获取视频信息服务的方式。实现了按用户需要播放视音频节目的理想。

二、VOD 系统

(1) 组成。VOD 系统由视频服务器、通信网络、客户端设备、制作管理系统等四大部分组成。

1) 视频服务器:大量存储视频节目信息、处理用户的交互式命令信息、发送视频数据。

2) 通信网络:主干网,要求较高的带宽,连接视频服务器和制作管理系统;子网,作为主干网的下一级网络,把信息传递到每个客户端设备。

3) 客户端设备:完成视频节目信息的播放、提供用户操作界面,接收交互式命令信息。目前常见的客户端设备主要为机顶盒+电视或计算机。

4) 制作管理系统:完成视频节目的编辑及制作、视频数据库的管理、VOD 系统用户的管理。

(2) 应用。VOD 可以广泛应用于计算机局域网、广域网、宽带综合接入网、有线电视网等。

(3) 服务方式。

1) 单点播放方式:用户单独占有一个节目通道,并对节目具有完全的 VCR (录像机) 控制。

2) 多点播放方式:几个用户共同拥有一个节目通道,但节目只能线性播放,即从头放到尾,用户不能进行控制。相当于预约播放方式。

3) 广播方式:节目通道相当于一个有线电视频道,由 VOD 系统所有者安排节目及时间,所有装有设备的用户都可接收节目,在节目播放期间不能进行控制。

12.4.5 电信网络系统

电信通信系统包括音频通信、数据通信、图像传输和多媒体通信四个方面。

一、公用电话交换网

住宅小区住户的电话业务利用公用电话网的交换局设备或在小区内设置用户远端模块局,为住户提供市话、长途电话、特殊服务电话(如 114、112、119、110 等)、各种信业务及公用网提供的增值信息服务。

(1) 窄带综合数字业务网(N-ISDN)。ISDN(Integrated Service Digital Network),综合业务数字网在现有的公用电话网的基础上实现了用户线的数字化。ISDN 是以电话综合数字网为基础发展起来的通信网,可以用来向用户提供语音、传真、可视图像和数据等多种业务。

(2) 宽带综合业务数字网(B-ISDN)。B-ISDN 的用户/网络接口的高速率(达 155Mbit/s 或 622Mbit/s),可支持多种业务和多种不同业务的组合形成的不同的传输速率。B-ISDN 可提

供多种业务,分为交互型业务和分配型业务。

二、住宅小区建立独立的电话系统

智能小区的需求为每户提供至少 2 对电话线,来满足与外界的语音信息的传送。尤其是新建小区,当电话用户数在 30 门以上,市话局初装费及线路装设费超过单建电话站所需费用的一半以上时,宜于设专用电话站。

在住宅小区中,如果仅提供电话业务,则无太多设置程控交换机的必要。但是当有关住宅和住宅小区内安全防范和监控系统的控制等信息,通过相应的接口,经过电话系统传送到物业管理中心和相关的职能部门,以实现远程的监测和控制。这时需要提供数据通信等功能。程控数字交换机是一种采用现代数字交换技术、计算机通信技术、信息电子技术、微电子技术等技术,进行系统综合集成的高度模块化结构的集散系统。可提供模拟通信、而且能满足用户对数据通信、计算机通信、窄带 N-ISDN 和宽带 B-ISDN 的通信要求。

12.4.6 控制通信网

一、控制通信网络

智能小区的安全防范子系统、管理与监控子系统通过计算机网络平台进行集成。在安全防范子系统、管理与监控子系统有许多设备需要进行自动控制,如周界防越报警、家居安全防范报警、门禁控制、公共照明设备控制、供配电系统状态监控、给排水泵工作状态监控和住户多表计量等等。在这些系统中,设备之间的通信和系统对它们的控制,均是以某种总线方式或某几种总线相结合方式来实现的。这种用计算机(通常采用微型计算机)通过一种或多种总线方式,实现与现场各种设备的通信,并通过总线实现对现场设备进行必要控制的计算机网络系统称为底层控制通信网络系统,简称底层网络。

底层控制通信网络是小区智能化系统的重要组成部分,通过它可以实现智能小区公共设备监控自动化、安防自动化、家居自动化等多项功能。

二、底层控制网络总线

(1) RS485 总线。RS485 总线是一种多发送器和多接收器的电路标准,适用于收发双方公用一对线缆进行通信,也适用于多个点之间公用一对线路进行总线方式联网。在任何时刻,RS485 总线只允许一个发送器发送数据,其他发送器必须处于关闭(高阻)状态。发送状态的控制由发送器芯片的发送允许端控制。发送器与接收器之间的通信协议需要开发者自行设计。

(2) 现场总线技术。现场总线(FieldBus)是一种互连现场自动化设备及其控制系统的双向数字通信协议。现场总线是控制系统中最底层的通信网络,具有双向数字传输功能,在控制系统中允许智能现场装置全数字化、多变量、双向、多节点,并通过一条物理媒体互相交换信息。

1) CAN 总线。CAN 是控制局域网络(Control Area Network)的简称,最早由德国 BOSCH 公司推出,用于汽车内部测量与执行机构之间的数据通信,为国际标准 ISO11898。模型结构只有 ISO 三层,即只取底层的物理层、数据链路层和顶层的应用层,其信号传输介质为双绞线,以 1Mbit/s 传输,其最高通信速率可达 40m;以 5kbit/s 传输,其最远直接传输距离可达 10km。最多可挂接设备数达 110 个。CAN 总线技术已被广泛应用于楼宇自控系统、生产过

程自动化系统等领域。

2) LonWorks 总线。LonWorks 总线是由美国 Echelon 公司推出并与 Motorola 和东芝公司共同倡导,于 1990 年正式公布而形成的现场总线标准。它采用了 ISO/OSI 模型的全部七层通信协议,采用了面向对象的设计方法,通过网络变量把网络通信设计简化为参数设置,其通信速率从 300kbit/s~1.5Mbit/s 不等,直接通信距离可达 2700m (78kbit/s, 双绞线);支持双绞线、同轴电缆、光纤、射频、红外线和电力线等多种通信介质,并开发了相应的安全防护产品,被誉为通用控制网络。

在智能小区中,采用 LonWorks 技术可以实现家居安防、自动抄表、周边防范、一卡通、公共照明控制、高低压配电和给排水设备的数据采集和自动控制。利用 LonWorks 技术的小区的产品也越来越丰富,LonWorks 控制网也越来越成熟,是智能小区控制网的主流技术和产品。通过路由器可以接入 IP 网络,以实现网络的融合。

12.4.7 智能家居系统

一、概述

智能家居 (Smart Home) 的概念最早出现于美国,它一般指将家庭中各种与信息相关的通信设备、家用电器和家庭保安装置,通过家庭总线技术连接到一个家庭智能化系统 (即家庭控制器) 上,以实现监视、控制和家庭事务性管理,并保持这些家庭设施与住宅环境的和谐与协调。

家庭自动化系统的主要组成是家庭 (家居) 控制器 HAC (Home Automation Controller), 家庭 (家居) 控制器通过各种接口来控制家中的电子电器产品,接口可以是键盘、触摸屏、按钮、电视屏幕、电脑、电话、手动遥控器等。

宽带网络的建设的步伐日益加快,宽带到户对住宅智能化的内涵和技术、产品都会起到一定的影响,将会出现 e 家庭网关等家居设备、互联网家居 (Internet Home)。互联网家居实现以后,住户可根据不同的时间段来自动设置家庭内的整体环境,可根据每天的活动日程和个人的喜好预设室内灯光亮度和温湿度的值;可对家庭内的房屋的不同区域设置或解除相应的密码、监视家庭区域的活动。将家庭内部的安全防范、通信、设备控制功能建立在互联网上,住户可从任何连接到互联网的地方进行家居的控制,更好的管理互联网家居中的生活。

二、家庭 (家居) 智能化

(一) 家庭 (家居) 智能化的基本要求

(1) 住户。GB 50314—2000《智能建筑设计标准》中对家庭智能化的基本要求如下:

应在卧室、客厅等房间设置有线电视插座;

应在卧室、书房、客厅等房间设置信息插座;

应设置访客对讲和大楼出入口门锁控制装置;

应在厨房内设置燃气报警装置;

宜设置紧急呼叫求救按钮;

宜设置水表、电表、燃气表、暖气 (有采暖地区) 的自动计量远传装置。

(2) 家庭需要配置的基本设备:

至少有可视对讲,支持来访者与住户之间的可视对讲;

至少有直线电话, 可实现 ISDN、语音信箱、传真、可视电话等;

有 TV/FM 两路的双口有线电视接口;

配备有电子水表、电子电表、电子煤气表, 有门磁开关、红外探测器、紧急求助按钮、煤气泄漏报警装置及其他安全传感器, 连接小区管理中心对每一住户的安全进行监控;

有一路信息接口, 实现 Internet 访问、E-mail 服务等;

有家庭控制器, 能在家中遥控或在居家外通过电话线遥控家中的各种电器设备, 包括照明、空调、热水器等。

(二) 家庭(家居)控制器

家庭(家居)控制器是实现家庭(家居)智能化的核心装置, 是指能通过家庭(家居)总线技术将家庭中各种与信息设备相关的通信设备、家用电器及家庭保安装置, 连接到一个家庭(家居)智能化系统上, 进行集中或异地的监视、控制和家庭事务性管理, 并保持这些家庭设施与住宅环境的和谐与协调。

(1) 家庭多媒体配线箱。家庭多媒体配线箱是统一管理住宅内电话、电脑、电视机、卫星接收机、有线电视系统、家庭安防设备、家庭影视音响娱乐设备、信息家电的弱电管理箱, 为住户营造一个方便连接和统一管理的装置。

(2) 家庭控制器。家庭控制器的特点是自带 CPU, 有不同的层次和采用不同的技术和实现方案。通过功能模块化设计提高了可靠性、RAM 内配置高能电池保证节点掉电后数据的保存。具有三表远传、防火、防盗、煤气泄漏报警、紧急求助等多种控制功能。

家庭控制器的组成: 家庭控制器主机; 家庭通信网络单元; 家庭设备自动化单元, 有照明监控模块、空调监控模块、电器设备监控模块及电表、水表、煤气表数据采集和远传模块等组成; 家庭安全防范单元, 由火灾报警模块、煤气泄漏报警模块、防盗报警模块和安全对讲及紧急求救模块等报警功能模块组成; 三表远传功能模块。

(3) 宽带智能家居管理终端。基于网络的智能家居系统的核心是家庭网关 (Residential Gateway, RG), 家庭网关的实质是家用调制解调器和路由器的结合。家庭网关的功能是在家庭内通过局域网将家庭内部的各种设备连接起来, 在家庭外, 通过互联网将各种服务商连接起来。

12.5 智能小区的结构化布线系统

智能小区的结构化布线系统是小区内的传输网络, 开放式星形拓扑结构, 支持电话、数据、图文、图像等多媒体业务的需要, 也能支持当前的计算机系统。

12.5.1 智能化家居布线系统

一、家居布线的类型

家庭中, 弱电线缆越来越多如电话线、有线电视线和宽带网络线, 使得布线太多太乱, 采用家居布线系统预先暗埋全部弱电线, 能够保证家庭内部的美观性。

家居布线主要有三种基本类型:

(1) 信息系统布线。提供信息服务平台, 进行信息的管理, 其应用包括电话、传真、电脑、电子邮件、电视(视频会议)、家庭办公及其附加服务。利用信息系统布线可以提供小区

和住户间的信息管理,小区和住户家中的日常外部通信。

(2) 控制系统布线。提供对住户生存环境的控制,如控制家中的水、电、气、热能表的自动抄送、空调自控、照明控制、家庭防盗报警、访客对讲、监控等,从而实现家庭内部定时、准确、有效、方便的自动化环境控制服务。布线介质可选用双绞线和同轴电缆共同构成,拓扑结构可采用星型、总线型、菊花链型的一种或集中形式的混合。

(3) 家庭电子和家庭娱乐的布线。家庭电子和娱乐一般有音频和视频信号组成,如有线电视、家庭影院、视频点播。传输介质可采用同轴电缆,总线型配置;也可通过计算机网络作为传输媒体,用户通过在电视上加装机顶盒来完成信号的接收和转换。

家居布线的传输方式有多种,有不同的传输介质如同轴电缆、双绞线、光纤等有线方式,红外遥控、射频、电力线载波等无线信号传输方式。有线方式具有安全性高、容量大、速率高等优势,无线遥控方式更适合家庭。

二、智能化家居布线系统的标准

(一) CECS119:2000《城市住宅建筑综合布线系统工程设计规范》

(1) 基本配置。适应基本信息服务的需要,提供电话、数据和有线电视服务。

1) 每户可引入一条5类4对对绞电缆,同步敷设1条75Ω同轴电缆及相应的插座;

2) 每户宜设置壁盒式配线装置,每一卧室、书房、起居室、餐厅等均设置一个信息插座盒一个有线电视插座,在卫生间还应设置用于电话的信息插座;

3) 每个信息插座或有线电视插座至壁盒式的配线装置,各敷设1条5类4对对绞电缆或1条75Ω同轴电缆;

4) 壁盒式的配线装置(DD)的箱体应一次到位,满足远期的需要。

(2) 综合配置。适应较高水平信息服务的需要,提供当前和发展的电话、数据、多媒体和有线电视等服务。

1) 每户可引入2条5类4对对绞电缆,必要时也可设置2芯光纤;同步敷设1~2条75Ω同轴电缆及相应的插座;

2) 每户宜设置壁盒式配线装置,每一卧室、书房、起居室、餐厅等均应设置不少于1个信息插座或光缆插座,以及1个电缆插座,也可按照用户需求设置;在卫生间应设置用于电话的信息插座;

3) 每个信息插座,光缆插座或有线电视插座至壁盒式配线装置,各敷设1条5类4对对绞电缆、2芯光缆或1条75Ω同轴电缆;

4) 壁盒式配线装置(DD)的箱体应一次到位,满足远期的需求。

所谓壁盒式配线装置(DD)的箱体应一次到位,满足远期的需求指的是壁盒式配线装置(DD)的箱体有条件是应该与家居自动化系统如家电自动化控制、报警系统等同考虑。

(二) TIA/EIA570A《家居电讯布线标准》

该标准适用于单幢住宅或建筑群体的房屋建筑的电信布线系统和相关的管线和布线空间,该布线系统能支持住宅建设中的各种通信服务。

(1) 等级。ANSI/TIA/EIA570A《家居电讯布线标准》制订了两个等级系统,其规定如表12-1所示。

表 12-1

家居布线系统的等级规定

序号	等级系统	满足要求	具体服务项目	配备线缆	备注
1	一级家居布线系统	满足通信服务的最低要求	电话、卫星电视、CATV 和数据服务	三类 4 对 UTP 对绞线对称电缆最少一根, 推荐五类线缆, 以便将来升级到二级 (包括连接器), 一根 75 Ω 同轴电缆, 但不光用光缆	星形网络拓扑结构连接
2	二级家居布线系统	满足基本的、高级的和多媒体通信服务	电话、卫星电视、CATV 数据和多媒体等, 且可满足今后发展需要	一根或二根五类 4 对 UTP 对绞线对称电缆 (包括连接器), 一根或二根 75 Ω 同轴电缆, 可选用光缆	星形网络拓扑结构连接

一般的家居布线要求都是由此二个等级来设定方案, 并在每一家庭设定一个分界点 (demarcation point) 或一个辅助分离插座 (Auxiliary & discount outlet) 来连接到终端的设备。

(2) 家居布线系统的组成。每一个家庭里都必须安装一个配线箱 (DD), 配线箱是一个交叉连接的配线架, 主要端接所有的电缆, 跳线, 插座及设备连线等。配线架主要提供用户增加, 改动或更改服务, 并提供连接端口给与外间服务供应商提供不同的系统应用。

12.5.2 结构化布线系统

结构化布线系统主要是实现使话音设备, 通信设备, 计算机终端和其他信息管理系统彼此相连, 也使这些设备与外部通信网络相连接。结构化布线系统的拓扑结构采用星形结构, 这是遵循电话系统的物理拓扑结构。星型结构布线与结构扩展简单, 节点的改变不会影响其他节点的工作, 也容易维修, 可靠性较高。

结构化布线系统由以下六个子系统组成。

一、家庭子系统

由 RJ-45 插口模块及其连接到终端设备的连线组成, 包括连接软线, 连接适配器和信息插座, 在家庭用户中安装家庭布线系统。家庭布线系统通过采用为智能化家居开发的家庭多媒体接线盒在家庭中预先布置 UTP 信息点、75 Ω 同轴电缆口, 预先满足住户的信息需求, 包括语音、数据及视频。然后所有数据、语音、有线电视点全部接入家庭多媒体箱, 这样家庭内就可以任意添加数据、语音和有线电视点, 只需根据用户自己的喜好在装修时在家庭内任意指定位置即可。最后通过家庭布线中心完成家庭布线系统的管理。

家庭布线系统的布线中心与小区的宽带的楼栋配线管理、管理中心宽带共同完成了小区从物业到用户。

家庭布线系统通过家庭网来实施。根据 ANSI/TIA/EIA570A《家居电信布线标准》开发生产的家庭多媒体箱构筑了家庭通往外部世界的高速信息通道, 家庭电子世界中所包含的各种信息都可以通过这一系统来实现。

二、水平布线系统

连接工作区和干线电路的这一部分称作水平子系统, 一般使用 4 对 24AWG 的双绞线铜缆, 避免多种线缆类型, 以免造成灵活性的降低和管理上的困难。

可采用非屏蔽双绞线和光缆, 目的是将干线子系统线路延伸到家庭子系统。线缆根据平均长度结合工程经验预留 10% 的余量。

三、管理子系统

由配线架、绕线架和跳线组成。干线和水平子系统通过管理子系统相连接。管理子系统是由交叉端接硬件（配线架）和色码组成，以提供对所有系统的联接。在这里完成干线区和水平区的连接和对工作区工作站点的跳接，分配和管理。在管理子系统的安装区域内，常放置计算机网络设备。

(1) 干线子系统 (RISERBACKBONDSUBSYSTEM)。又叫垂直主干子系统，用于连接分配线架与主配线架。它是提供主干电缆的路径，主要由光缆或铜线组成，并提供楼层之间及与外界通信的通道。可采用大对数电缆及光缆。

(2) 设备间子系统 (EQUIPMENTSUBSYSTEM)。是一个集中化设备区，连接系统公共设备，建筑中的电话系统、计算机系统以及自控系统、安全防范系统均依次通过主管理区子系统、干线子系统、子管理区子系统、水平区子系统和工作区子系统连接到各工作站。

(3) 建筑群子系统。建筑群子系统就是将相邻的建筑物或不相邻的建筑物，但彼此有联系的语言、数据、图像等系统通过可用传输介质和各种支持设备连接在一起。其连接各建筑物之间的传输介质和各种支持设备，组成一个建筑群综合布线系统。其连接各建筑物之间的线缆，组成建筑群子系统。

12.6 工程实际案例

12.6.1 项目概况

某小区是集办公、住宅一体的中高档住宅小区，建筑面积 137893m²（不含地下部分 10060m²），共有七栋楼。小区智能化系统主要有周界防范系统、监控系统、电子巡更系统、地下车库管理系统、卫星电视系统、小区可视对讲系统、紧急广播/背景音乐系统。家庭安防系统智预留家庭智能控制主机位置，如果以后需要可以通过家庭多媒体箱中的宽带连接，并可以和物业中心联网，三表远传抄送。

通过小区智能化系统设计一个面向未来的开放型、网络化的智能人居环境信息系统平台，在最大程度上创造一个自由的居住信息空间，满足智能小区的长远发展需求，并通过提供各种增值服务创造最大的价值。

12.6.2 综合安全防范系统

一、监控系统

(一) 需求分析

该小区闭路监控由小区出入口、电梯轿厢、办公楼门厅和活动室门厅、周边围墙、办公楼楼层、地下车库出入口及小区公共地段组成，监控的主要目的是：任何时候小区保安管理人员都可以随时监视整个小区出入口的人员动态，及时发现小区的异常情况，采取必要的防范措施，预防和阻止不法行为；通过 24 小时录像还可以为案件的侦破提供有利的证据。因此，保安系统主要监控的范围是：小区的出入口、电梯门厅、地下车库、小区周边及公共场所，由此形成完整的电子监视网，确保闭路电视监控无死角。出入口、小区周边、停车库、其他重点部位等重点区域的被监测的图像传送到设在物业管理房内的闭路监控中心去，闭路监

控中心可以对所控制的摄像点进行遥控，并可以在非常事件突发时及时将迭加有时间、地点等信息内容的现场情况记录下来，以便重放时分析调查，并作为具有法律效力的重要证据利用该系统可帮助保安人员快速准确的处理突发事件。这些都将在很大程度上保护业主的生命和财产安全。

(二) 系统组成

根据该小区的实际要求。系统的配置遵循配置要合理，技术要先进，性能要可靠，安装及维修要方便，价格要适宜的原则。同时在整个配置中即考虑当前小区的实际需要。

(三) 设备清单

监控系统设备清单见表 12-2。

表 12-2 监控系统设备清单

序号	名称	单位	数量
1	黑白摄像机	只	21
2	标准镜头	只	19
3	电梯专用摄像机	只	28
4	电动变焦镜头	只	2
5	黑白半球摄像机	只	32
6	室外球罩	只	19
7	室内防尘罩	只	28
8	铝合金支架	只	47
9	室外球罩（云台）	只	2
10	室外解码器	只	2
11	视频矩阵	台	3
12	14 寸黑白监视器	只	14
13	20 寸黑白监视器	只	6
14	长延时录像机	台	6
15	十六画面处理器	台	6
16	系统主控制器	台	2
17	系统分控制器	台	1
18	电源	个	49
19	室外支架	根	2
20	操作台	套	2
21	电视幕墙	套	1

二、周界防越报警系统

(一) 概述

周界防盗报警系统是为防止不法之徒不通过小区正常出入口而非法闯入时报警并阻吓而设立的。在小区的四周围墙上设置 24h 的红外多束对射探测器，一旦有非法入侵者闯入就会触发，并且处于警戒状态的探测器立即发出报警信号到保安中心，并在小区地图模拟图上显示报警点位置，同时联动现场的声光报警器（白天使用）和强光灯（夜间使用），及时威慑和阻吓不法之徒，提醒有关人员注意，做到群防群治，拒敌于小区之外，真正起到防范的作用。

周界报警主机与周界控制主机相连，采用 RS-485 总线互联，形成一个智能型集中分散控制系统，其智能分布设计将周界控制主机的智能分散到网络上的各个节点中，而后将系统总体行为通过不同节点间的网络变量连接加以实现。本系统采用的通信收发器具有多种拓扑结构，因此系统具有更大的灵活性和扩展性能。

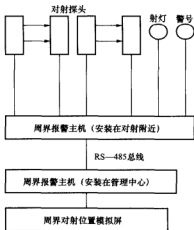


图 12-3 周界对射网络系统

(二) 需求分析

周界防越报警系统根据实际长度来配备红外对射及控制主机，具体分布见表 12-3。

表 12-3 周界防越报警系统根据实际长度来配备红外对射及控制主机分布表

地段	型号	单位	数量
饮食服务公司	ABT-80	对	1
	ABT-60	对	1
变电站	ABT-60	对	3
保留住宅一	ABT-80	对	1
某宅	ABT-40	对	2
	ABT-80	对	1
保留住宅二	ABT-40	对	1
	ABT-60	对	1

(三) 系统组成

主动式红外探测器，周界报警主机，周界控制主机。

(四) 系统功能

周界防越报警系统通过前端远距离红外对射探头将小区周边封锁，当有非法人员闯入时，探头将报警信号通过周界报警主机联动警号（白天）和强光灯（晚上）发出报警信号，同时显示记录报警的时间和地点。

为了保证系统的稳定运行,设计了防拆报警,防剪断报警功能,系统一旦遭到破坏,便会发出报警声。

为了适应室外天气的变化,系统具有防水、防高温、防晒、防低温功能。

系统配置了在线备用电源,以确保断电时系统能正常运行。

本系统可通过周界控制主机进行系统的布防/撤防,增强了系统的灵活性、安全性。

(五) 设备清单

周界防越报警系统设备清单见表 12-4。

表 12-4 周界防越报警系统设备清单

序号	名称	单位	数量
1	红外对射 (双束)	对	3
2	红外对射 (双束)	对	5
3	红外对射 (双束)	对	3
4	警号	只	6
5	射灯	只	11
6	报警主机	台	6
7	控制主机	台	1
8	红外对射支架	对	11
9	室外箱	个	6
10	供电模块	个	7
11	周界报警模拟显示图	套	1

三、电子巡更系统

(一) 概述

为保证小区保安人员的巡逻效果,有必要在小区内设置固定的巡更路线,定时巡查和管理小区各种治安情况,及时发现并有效阻止各种安全问题的发生。

(二) 系统组成

本系统由数据采集器 (通常叫巡棒)、数据变送器 (通常叫传输器)、信息钮扣及运行于 Windows 操作系统下的中文管理软件组成。数据采集器采用压模金属,因此十分坚固、耐用,能保证内部电子设备免受冲击或意外损伤,9V 碱性电池可以保证正常使用一年而无需更换,内置维护数据用锂电池正常使用可长达十年以上,因此不必担心系统电源故障,采集器具有 128KB 内存,可一次性存储 5000 条记录,内置时钟能准确记录每次作业时间,数据变送器以 RS232 通信接口与电脑进行串口通信,传送速率为 19200bit/s,信息钮扣内设随机产生终身不可更改的唯一编码,并具有防水、防腐蚀功能,因此能运用于室外恶劣环境,上述硬件设备均为美国 VIDEX 公司原装进口产品。本公司为此套系统特别开发的中文管理软件具有巡更人员、巡更点登录、随时读取数据、记录数据 (包括存盘、打印、查询)、修改设置等

功能。

信息钮扣体积小、重量轻，安装方便；并采用不锈钢封装，因此可以适用于较恶劣的室内或室外环境。而且此套系统为无线式，所以巡更点与管理电脑之间无距离限制，应用场所相当灵活。

（三）系统工作流程

一个或几个巡更人员共用一个信息采集器，每个巡更点安装一个信息钮扣，巡更人员只需携带轻便的信息采集器到各指定的巡更点，将它插到巡更点上，当指示灯亮并发出“嘀”的一声即告操作完毕，管理人员只需在计算机自动管理中心将信息采集器中记录的信息通过数据变送器送到电脑中，即可查阅、打印各巡更人员的工作情况。

根据小区需求共设置 26 个巡查点构成两条巡更路线，一台变送器与两个巡更棒以供保安人员轮换使用。

（四）设备清单

电子巡更系统设备清单见表 12-5。

表 12-5 电子巡更系统设备清单

序号	名称	单位	数量
1	巡更棒	根	2
2	变送器	套	1
3	信息钮扣	只	26
4	信息钮扣底座	只	26

四、可视对讲系统

（一）系统组成

系统由门栋主机、家用主机和综合管理中心组成。将来客对讲监看、中心访问、三方通话等结合在一起，同时能和管理机相互呼叫。在和管理中心的电脑相连后，以往简单的报警信息转化为资料传送，使管理中心轻易地分析报警原因，以提供正确的援助措施。

（二）系统设计

根据该小区的实际情况，管理主机安装总中心在 3、4 号楼内，1 号楼东边 2 个单元、2、3、4 号楼设置纯可视对讲并加设门禁，选用的门口机 87701 感应卡式，这样就不用另外加门禁系统，室内机均采用 8022 型黑白可视室内机。1 号楼西边的 1 个单元、5、6 号楼为普通对讲，采用 MDS 高层普通对讲，门口主机采用 87701，室内机采用 8044。各单元门口机通过总线连到物业管理中心的管理机上。

门口机可对来访者进行摄像。每户安装室内机，既可看到来访者的图像又可以和来访者通话。门口机的自动红外线 LED 可在夜间辨认访客。经住户同意接待的来访者，可在小区大门保安值班室申请来访卡（包括来访者个人资料、所去楼栋、所去楼层数、车牌号等）。

管理机既可与门口机通话，也可与室内机对讲。

通过小区对讲系统，可以有效的控制来访人员数量，预防社会闲杂人员的进入，提高整

个小区的安全等级,同时也方便了小区物业管理。因此小区对讲系统已成为智能化小区的标准配置之一。通过该系统如遇到紧急情况,业主还可以与管理中心进行联系。在满足基本功能的同时,考虑实际情况本系统建议采用连网方式的可视对讲系统。

(三) 系统工作原理

数字式对讲系统在正常工作时,无论是管理中心保安人员、业主和客人在使用系统设备发送信息时(对讲、开门、紧急呼叫和修改密码),系统均采用数字式编码将信息发送到预先设定的地址而实现对讲、开门、遇忙信息反馈等。可持钥匙或按密码正常开启大门;来访客人在入口的门口机上按下业主的房间号并呼叫,业主室内机有“叮咚”响铃,业主可在室内与客人进行对话和开门。客人还可以使用密码开门;系统也可扩充为保安监控人员通过大楼门口机与来人通话,在确认(与业主通话)后为来人开门。

(四) 系统构成

管理中心,数字式可视主机,壁挂式可视室内机,电源,解码器(4/8线),中控器10入口。

(五) 设备清单

可视对讲系统设备清单见表12-6。

表 12-6 可视对讲系统设备清单

序号	名称	单位	数量
1	室内分机	台	372
2	室内分机	台	424
3	可视门口主机	台	9
4	感应卡读头面板	块	9
5	门口主机	台	8
6	管理机	台	1
7	中控器10入口	台	1
8	中控器2入口	台	10
9	解码器/8线	台	116
10	解码器/4线	台	7
11	8视频分配器	台	116
12	4视频分配器	台	7
13	开锁控制器	台	17
14	电源	台	40

五、停车库管理系统

(一) 概述

停车场电脑收费管理系统是现代化停车场车辆收费及设备自动化管理的统称,是将车场完全置于计算机管理下的高科技机电一体化产品。

根据地下车场的实地情况和要求,整个停车场的管理系统实行中央电脑集中监控,并采

用感应式 IC 卡控制进出车辆,使停车场的管理建成方便,安全,高效的控制体系。针对停车场的实际情况,具有一个出入口在一起的停车场的电脑管理系统标准设计由一套 CSS-LEGIC 图像型感应式 IC 卡电脑管理系统组成,整个停车场管理系统包括:入口部分、出口部分、停车场管理处三大部分。地下车库一个出入口均在一起,则在停车场进出口车道中央设一个安全岛,岛上安装出入口管理设备,车道边设收费管理处,另外一个出入口分开,采用出口和入口分别安装设备。

CSS-LEGIC 图像型感应式 IC 卡电脑管理系统使用感应卡读卡器来分辨此停车场的用户,因本停车场的用户可用特定的感应卡进出此停车场。而且系统用视窗操作,使用者能轻易掌握此系统的操作。

地下停车场有小区内永久停车和临时停车,所以为了有效完成临时卡、月租卡的挂失处理及防止不法分子偷停车卡后再入停车场偷车的情况发生,采用图像捕捉卡将入口处摄取的车辆图像存入计算机硬盘,当车辆出场时,采用图像捕捉卡将出口处摄取的车辆图像存入计算机,计算机自动调出入场时车辆图像及出场时的图像,经人工识别,确认同一卡号,同一车辆时放行;异者报警。

停车场月租卡的发售及临时卡的授权,收费均由收费管理处的电脑及台式读写器完成。自动停车场管理系统见图 12-4 所示:

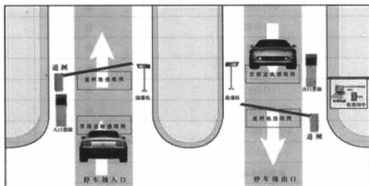


图 12-4 自动停车场管理系统

(二) 入口部分

入口部分主要由入口票箱(内含感应式 IC 卡读写器、IC 卡出卡机、天线、车辆感应器、入口控制板、对讲分机)、自动路闸、车辆检测线圈、满位显示牌、彩色摄像机组成。

(三) 出口部分

出口部分主要由出口票箱(内含感应式 IC 卡读写器、天线、车辆感应器、出口控制板、对讲分机)、自动路闸、车辆检测线圈组成。

(四) 设备清单

自动停车场管理系统设备清单见表 12-7。

表 12-7 自动停车场管理系统设备清单

序号	名称	单位	数量
入口部分			
2	网络智能控制器	块	1
3	IC 读写模块	个	1
4	天线	个	1
5	中文显示屏	块	1
6	微型车辆感应器	个	1
7	感应线圈	套	1
8	专用线性电源	台	1
9	票箱面板、内件支架	套	1
10	户外票箱箱体	套	1
11	3m 自动路闸系统	台	1
出口部分			
13	网络智能控制器	块	1
14	中距离 IC 读写模块	个	1
15	天线	个	1
16	中文显示屏	块	1
17	微型车辆感应器	个	1
18	感应线圈	套	1
19	专用线性电源	台	1
20	票箱面板、内件支架	套	1
21	户外票箱箱体	套	1
22	3m 自动路闸系统	台	1

六、家庭智能化系统

人们对未来智能化家庭环境的要求是：安全舒适、轻松方便、节约能源、随心所欲。家庭智能化系统可以很好的满足人们这一方面的要求。

(一) 需求分析

家庭智能化系统由家庭安防系统和家庭网系统组成。家庭智能控制器系统，该系统具有家庭安防报警功能。家庭智能系统的主干网络为 TCP/IP 宽带网，家庭智能控制主机与路由器的连线为 485 总线；家庭智能控制主机与小区管理中心的通信经过 TCP/IP 路由器转发，管理中心的计算机最多可挂 999 个 TCP/IP 路由器。

(二) 网络特点

本系统是由一个或多个小网组成的拓扑结构网络，采用 TCP/IP 技术，形成一个智能型分散控制系统，其智能分布设计将中央控制器的智能分散到网络上的各个节点中，而后将系统

总体行为通过不同节点间的网络变量连接加以实现。本系统中节点由家居智能控制主机、TCP/IP 路由器、小区管理中心构成,网络通信介质可选用 UTP 五类双绞线。

(三) 系统组成

家庭安防系统是针对于小区内住户防盗、防火、燃气泄漏探测、紧急求助等安全防范要求和家电控制要求的,可满足小区智能化的需要,是将生活带入安全、舒适、便捷境界的理想设备。就本系统来看,可分为管理中心、路由器、家庭智能控制主机、报警探头等四部分。

家用探测器有烟感探头、红外探头、煤气泄漏探测器和紧急按钮。

(四) 系统基本工作原理

当主机检测到有报警事件发生时,将报警信息传输到控制键盘控制器和 TCP/IP 路由器,并拨打事先设好的报警电话号码,传出报警信息。键盘控制器接收到报警信息后启动蜂鸣器和 LED 声光报警器同时显示报警类型和报警的时间直至系统撤防;TCP/IP 路由器接收到报警信息后显示产生报警的住户地址直至手工清除,同时 TCP/IP 路由器又将报警信息发送到小区管理中心的计算机上显示产生报警的住户地址和报警类型。

当家庭智能控制主机检测到有布防和撤防事件发生时,将布防和撤防信息传送到 TCP/IP 路由器,TCP/IP 路由器又将此信息发送到小区管理中心的计算机上显示产生布防和撤防操作的住户地址和撤防的类型。

(五) 系统功能

本系统具体的功能如下:火灾、盗贼入室、燃气泄漏自动报警;紧急呼救报警;有线八防区报警功能;可设定分区报警,以及分区布防与撤防;防探头破坏报警;防断线功能;报警联动功能;报警时通过 TCP/IP 网向管理中心上传报警;可通过时间程序,自动控制家电功能;日历显示;中文电子公告信息;直观的中文显示。

(六) 设备清单

家庭智能化系统设备清单见表 12-8。

表 12-8 家庭智能化系统设备清单

序号	名称	单位	数量
1	家庭控制器	只	492
2	红外探测器	只	492
3	紧急按钮	只	492
4	燃气泄漏探测器	只	492
5	烟感探测器	只	492
6	备用电源	只	492
7	多媒体接线箱	只	492

12.6.3 信息管理与设备监控系统

一、紧急广播/背景音乐系统

(一) 概述

根据该小区的要求,希望背景音乐尽量利用消防广播,但由于消防行业中的规定消防必

须是独立的,本系统单独设立背景音乐系统,并与消防广播作连动在有紧急状况时利用背景音乐系统进行广播,此次设计考虑到每个地方的背景音乐的用处不同,所以背景音乐系统分为3个区,中心绿地是人们休闲散步的地方故分为一个区,1、2号楼都有两层办公楼故为一区,11号楼全部是办公地方分为一个区。具体扬声器分布见表12-9。

表 12-9

扬声器分布

地点	扬声器	数量	安装位置
1号楼	吸顶式	12	2~3层走廊
2号楼	吸顶式	10	2~3层走廊
11号楼	吸顶式	2	1层门厅
11号楼	吸顶式	4	2层门厅和休息厅
11号楼	吸顶式	32	5~20层走廊
中心花园	室外立柱式	10	中心绿化带
合计		70	

(二) 系统组成

本系统主要由以下几个部分组成:系统中心机房设备:系统预放大器, SQ20 前置放大器, 接力功率放大器, 讯源机箱, 三碟 CD 机, 三区呼叫站, 台式动圈话筒, 机柜。各管理机房: 功率放大器, 接力功率放大器。系统传输线路: 音频线。前端设备: 室内吸顶扬声器, 室外立柱扬声器。

(三) 系统功能

本系统具有以下主要特点: 扬声器的分布均匀, 确保满意的背景音乐, 分区的功能使播放背景音乐和呼叫讲话能够同时分区进行而互不干扰; 系统在平时可作为背景音乐系统使用, 有利于培养小区温馨、和谐的氛围, 陶冶居民的情操; 紧急时, 更能起到防范和救灾的作用, 能有效保障小区居民的生命财产安全, 从而提升小区的档次。

(四) 设备清单

紧急广播/背景、音乐系统设备清单见表 12-10。

表 12-10

紧急广播/背景音乐系统设备清单

序号	名称	单位	数量
1	室内吸顶扬声器	只	60
2	室外立柱式扬声器	只	10
3	系统预放大器	台	1
4	混音放大器	台	1
5	功率放大器	台	3
6	讯源机箱	只	1
7	调谐模块	块	1
8	三区呼叫站	只	1
9	台式动圈话筒	台	1
10	三碟 CD 机	台	1
11	机柜	台	1

二、卫星电视系统及有线电视系统

有线电视系统的设计,是根据用户的要求,结合具体条件,综合考虑、论证,把天线、前端和传输分配网络有机地组成一个完整的系统,给用户能提供能获得最佳信号电平和优良图像的系统。

(一) 系统规模及模式的选择

本系统拥有用户近 839 户,系统网络在本次方案中体现,系统有独立前端,前端设备全部为美国 PBI 公司产品。

(二) 节目源

亚洲 3S (105.5°): 使用 3.0M 天线,接收 4 套节目: 凤凰卫视中文台、卫视体育台、阳光卫视、卫视电影台(收费)。自办节目一套——用于播放录像、CD、DVD 和 VOD 点播等小区内部自办的文艺节目。共 5 个频道,外星节目需国家安全局、广播电视厅批准方可观看。

系统传输网络 and 用户网络均按 750MHz 带宽设计,使其容量可达 85 套节目,从而使本系统在三、四十年内不落伍。

(三) 系统主要设备的选型

(1) 卫星接收部分: 采用 1 副 3.0m 接收天线。系统原理图见图 12-5。

(2) 信号处理部分: 选用美国 PBI 公司具有邻频处理技术的邻频前端。

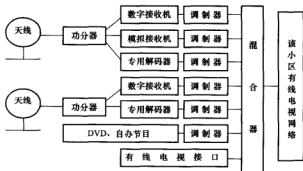


图 12-5 系统原理图

(3) 传输分配系统设计。用户分配系统的基本方式有 4 种: 分配——分配方式; 分支——分配方式; 分支——分支方式; 分配——分支方式。

(4) 传输网络设计。该小区总共用户为 839 户,一期 433 户,分成 1, 2, 3, 4, 5, 6 号楼,均为高层,每幢楼分 2~3 个单元,每个单元每层 2~3 户。我们采用“分配——分支”方式布线。图 12-6 所示为干线系统图。

从前端接放大器到每幢楼的楼宇接线箱内,箱内设置电源,分支器,由接线箱拉线到该幢楼字的单元接线箱内,由于是高层建筑,单个分支线路不宜过长,因此单元接线箱安装在楼层中间,安装 4 分配器,拉出 4 根分支线,分别向上和向下拉线,通过 2 或 4 分支器接到用户终端。图 12-7 所示为支线系统图。

由于系统网络比较大,因此到用户的分支线采用 SYKV-75-5 的射频线缆,其他干线采用 SYKV-75-9 的射频线缆。

(四) 设备清单

卫星电视系统及有线电视系统设备清单见表 12-11。

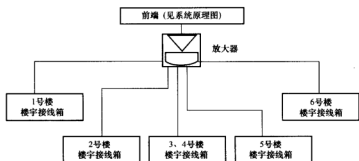


图 12-6 干线系统图

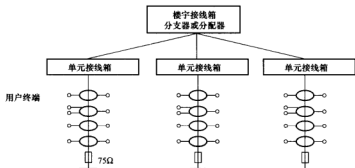


图 12-7 支线系统图

表 12-11

卫星电视系统及有线电视系统设备清单

序号	名称	单位	数量
1	卫星天线	套	1
2	数字卫星接收机	台	1
3	模拟卫星接收机	台	2
4	调制器	台	5
5	混合器	台	1
6	功分器	台	1
7	高频头	台	1
8	专用解码器	台	1
9	彩色监视器	台	5
10	二分支器	只	31
11	四分支器	只	227
12	分配器	只	35
13	放大器	只	10
14	DVD	台	1
15	电缆头	个	200
16	机柜	套	1

三、远程抄表管理系统

(一) 概述

多表远程抄收管理系统是智能小区物业管理的一个重要部分,所谓远程抄收管理是指电度表、水表、燃气表通过传感器将计量信号集中传输到一个集中的计量箱,集中显示数据或用计算机进行集中管理。

(二) 需求分析

多表远程抄收系统采用总线式方案,在住户相应的水管、煤气管、配电箱旁边分别安装电子水表、煤气表、电表,由采集器对其读数,通过抄表主机由 TCP/IP 宽带网络传到管理中心。操作者通过简单的鼠标操作,可进行随时数据采样收集、计费打单、系统监测等工作,实现远程抄表。

该小区使用 4 个计费表,其中冷热水表安装在井道内、电表集中安装在单元口上、煤气表安装在家庭内。每户安装一个多表采集器,集中采集 4 表数据,并存储采集的数据供抄表主机随时抄收,抄表主机通过 TCP/IP 宽带网将抄收到的数据传输到小区管理中心的计算机。该小区一期住户为 433 户,总共配置 433 个采集器,10 个抄表主机。

(三) 系统组成

管理中心;抄表主机;采集器。系统原理图见图 12-8。

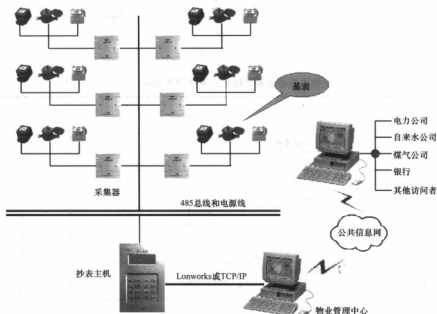


图 12-8 远程抄表管理系统

(四) 设备清单

远程抄表管理系统设备清单见表 12-12。

表 12-12 远程抄表管理系统设备清单

序号	名称	单位	数量
1	采集器	只	839
2	抄表主机	只	25
3	抄表主机电源	只	25
4	楼宇接线箱	只	25
5	远传煤气表	只	839
6	远传水表	只	839
7	远传热水表	只	839
8	远传电表	只	839

12.6.4 信息网络系统

一、结构化综合布线系统

(一) 前言

先进的、高速的、可靠的计算机信息网络是小区智能化系统的基础，而支持这一网络的结构化综合布线系统将为之提供稳固、灵活、高速、可扩充的信息传输通道。根据该小区的性质和需求，小区内部高速局域网系统采用综合布线方式来实现，并根据贵方的要求对 1 号、2 号、11 号办公楼内部进行综合布线，这样只需从外部接入一根宽带就能实现小区内宽带上网的功能，该小区的综合布线系统采用结构化综合布线系统。

(二) 结构化综合布线系统设计

采用 AVAYA SYSTIMAXSCS 结构化布线系统。主要是数据通信、语音通信系统。按照结构化布线系统的要求，在本系统设计方案中主要包括以下六个子系统。

(1) 家庭子系统。它由 RJ-45 插口模块及其连接到终端设备的连线组成。它包括连接软线，连接适配器和信息插座，在办公楼内采用 RJ-45 插口模块，家庭采用一户一对线缆到家庭多媒体箱中。

(2) 水平布线系统。它由非屏蔽双绞线组成，目的是将骨干子系统线路延伸到家庭子系统。当需要更高带宽应用时，可以采用光缆。

(3) 管理子系统。它由配线架、绕线架和跳线组成。骨干和水平子系统通过管理子系统相连接。每个单元楼分设两个配线间，配线架采用 110AB2-100FT 和 110AB2-300FT 型配线架。数据配线架采用 100A3 光纤配线架。

它是由交叉端接硬件（配线架）和色码组成，以提供对所有系统的联接。在这里完成干线区和水平区的连接和对工作区工作站点的跳接、分配和管理。在管理子系统的安装区域内，常放置计算机网络设备。

(4) 干线子系统。又叫垂直主干子系统，用于连接分配线架与主配线架。它是提供主干线电缆的路径，主要由光缆或铜线组成，并提供楼层之间及与外界通信的通道。语音考虑用主干 50 对大对数线缆，数据采用室内多模六芯光缆接入主配线间。

(5) 设备间子系统。它是一个集中化设备区，连接系统公共设备，如 PBX，局域网（LAN）

以及各种工控系统的主机等。设备间子系统是整个配线系统的中心单元,它的布放,选型及环境条件的考虑是否适当都直接影响到将来信息系统的正常运行及维护和使用的灵活性。

针对数据应用,网络为实现星型拓扑结构,安装于各分配线间机柜内的网络设备通过大对数主干光缆连至计算机主机房的网络交换设备。而分布于各楼层的信息点通过水平双绞线经对应的分配线间机柜内配线架连至网络设备,从而接入整个计算机局域网。

针对语音应用,由计算机主机房来的大对数主干电缆通过竖井连接至各分配线间机柜内的分配线架上,由各层语音终端来的水平双绞线也连至对应的分配线间的配线架上。主干与水平电缆通过跳线连接,从而完成两者间的电气连接。

(6) 建筑群子系统。建筑群子系统就是将相邻的建筑物或不相邻的建筑物,但彼此有联系的语言、数据、图像等系统通过可用传输介质和各种支持设备连接在一起。其连接各建筑物之间的传输介质和各种支持设备,组成一个建筑群综合布线系统。其连接各建筑物之间的缆线,组成建筑群子系统。采用多模光纤传输数据,用大对数电缆传输语音,考虑到走线的美观性和实用性采用直埋管道式布线方式。

二、家庭网系统

(一) 概述

克服了传统的住宅在弱电布线中考虑不全而造成的乱拉线,灵活性差的不足,在住宅建筑过程或装修过程中统一规则,统一布线。家居智能布线系统是构成各种公众通信网,社区服务网智能小区网的最基本的结点。

(二) 系统功能说明

家居布线采用同轴电缆、超五类双绞线,依照星型拓扑方法自家庭多媒体箱中引至各房间终端面板,与任何宽带、视频布线系统兼容,满足当前和未来语音、数据及视频信息的高速传输和应用。

任一终端面板可随意连接语音、数据、视频等终端设备,如电话、传真、调制解调器、数据网络、CCTV、VOD、PC及多媒体音视频处理设备,实现一线多能。

任何来自外部的公共信息网信息可方便的跳接至您任何一房间或几个房间共享,而勿需重新布线或改变装修。

可将有线电视信号及自建的卫星接收信号合成并分配至多个房间共享。

通过家庭多媒体箱连接宽带信号实现上网浏览。远程教育、政府和社区的政务信息,阅读电子图书和出版物,各网上商品信息、旅游信息、远程医疗咨询信息、交通指南、VOD点播等,实现家庭办公从根本上改变人们的生活方式。

(三) 设备清单

家庭网系统设备清单见表 12-13。

表 12-13

家庭网系统设备清单

名称	单位	数量
家庭多媒体箱	套	372

13 智能化建筑及小区的生态工程

13.1 生态建筑的概念

所谓生态建筑,就是用生态学的理论指导建筑设计,将建筑作为一个有生命且与周围自然生态相平衡的良性循环体系,通过设计组织建筑内外空间中的各种物态因素,使物质能源在建筑生态系统内部有序的循环使用,获得一种高效、低耗、无污染、具有生态平衡环境的建筑。现代建筑中的智能建筑 and 智能小区应该纳入生态建筑的范畴。

生态建筑经过数十年的发展和实践,逐渐形成了一些重要的设计思想、原则和方法。如健康原则、节约原则、环境原则和人文原则等。其中非常重要的节约原则阐述了节约能源,在设计中,用集约化的方法使用能源,运用建筑热工原理节约能源,利用高技术创造低能耗的环境,结合气候进行设计,充分地利用自然通风,使用新材料、新构造、新的建筑体系,合理利用阳光和气候等自然能源因素来降低建筑整体的能量消耗。此处的生态建筑意义是广义的,即其内容分三个方面:仿生建筑、绿色建筑和狭义的生态建筑,狭义的生态建筑仅指节能环保、健康和讲求效率的建筑。生态建筑的内涵包括了:具有鲜明的可持续性发展特征、与自然充分亲和、高效舒适节能和无污染等基本内容。

13.2 生态建筑设计中采用到的部分单项技术

13.2.1 建筑规划与设计过程中可采取的措施

一、建筑规划设计和构造技术类措施

- (1) 合理选择基地及朝向。
- (2) 结合地形,进行周边环境绿化设计。
- (3) 节能节地的建筑造型设计,在保证建筑物功能的前提下,减小体形系数。
- (4) 整体的建筑构造技术设计,尽量采用自然通风。
- (5) 平、剖面组织自然通风和自然采光。
- (6) 充分地利用混凝土、水等蓄热物质的蓄热能力。
- (7) 在炎热地区,采用可调式百叶窗、遮阳板、篷架等遮阳设施。
- (8) 增大南向窗面积,减少北向窗面积。

二、建筑材料的选择使用措施

采用高标准强保温能力的地板、墙体、屋面、门窗。

13.2.2 综合绿化和洁净能源利用措施

- (1) 在屋顶、建筑外墙、外廊、篷架上进行栽植或攀缘植物绿化。
- (2) 设置阳光间、蓄热体等,高效利用太阳能。
- (3) 在屋顶或外墙设置太阳能集热器、太阳能光电板、风车等洁净能源。

13.2.3 节水和废弃物处理技术措施及其他

一、节水措施

- (1) 分质供水、分质排水, 采用节水设备。
- (2) 在建筑物顶部设置雨水收集环节, 兼有蓄热功能。提供部分消防用水和屋顶绿化浇灌用水, 高效循环利用雨水。
- (3) 循环利用空调冷却水, 并回收一部分热能。

二、废弃物处理技术措施

- (1) 垃圾分类回收利用。
- (2) 设置中水系统, 废水处理并循环利用。

三、其他技术措施

- (1) 进行低能耗照明设计和较多地使用节能灯具。
- (2) 使用综合节能技术, 如综合控制机械通风、空调设备、热回收装置、辐射恒温系统来调节室内空气的成分、温度和湿度。
- (3) 在条件允许时, 设置资源型生态屋顶、资源型生态墙和资源型地下生态室。
- (4) 运用智能控制技术对建筑各系统进行自动化管理和控制。

综合性地采用多种措施, 创造真正意义上的生态建筑。世界上已有大量成功的生态建筑出现。如在北欧某国的低能耗住宅中, 采用了以下一些技术措施:

- (1) 外墙、屋顶、楼板均设保温层, 使用传热系数较小的门窗玻璃。
 - (2) 利用太阳能供热系统为住宅供暖, 并满足大部分热水供应。
 - (3) 利用智能控制系统对太阳能系统和常规能源供热系统进行智能控制, 使能源利用率很高。
 - (4) 利用通风系统和夜间热补偿等技术措施减少住宅的热散失。
 - (5) 安装水表、能量表和双道节水阀, 使用具备内置热回收性能的节水设备。
 - (6) 用雨水槽将雨水引至住宅区中央的小湖里, 再渗入地下。
- 在德国的一些办公大楼的设计中, 大量地采用生态技术, 如:
- (1) 采用圆形平面, 最大限度地减少体形系数。
 - (2) 外墙采用双层玻璃幕墙, 两层玻璃之间是空气隔热层, 既可调节空气和采光同时也适宜种植花草树木。
 - (3) 冷水经过架设在顶棚上的辐射装置中的管道流动对建筑内部进行辐射制冷。
 - (4) 玻璃幕墙的进气通道采用新的构造使新鲜空气从建筑物每层的底部进入, 废气从顶部排出。
 - (5) 通过计算机对照明、通风及遮阳装置进行智能管理和控制。

13.2.4 高层建筑的生态化设计

一、高层建筑的生态化面临的主要一些问题

城市建筑中高层建筑的比例越来越大, 高层建筑的生态化设计也越来越具有普遍的意义, 对于高层建筑的生态化设计, 面临的一些主要问题有: 自然的采光通风不足; 外围护结构的保温隔热性能差; 没有足够的活动与休憩场所, 环境质量差; 热水供应的高能耗; 过度依

赖常规能源；空调的使用浪费了大量的能源，并产生污染；对水资源的消耗巨大并存在着很可观的浪费；生活垃圾与污水造成了生存环境的污染；隔声降噪性能差。

二、高层建筑的生态化设计中可采用的部分技术措施

- (1) 节能节地的建筑总体设计。
- (2) 诱导式构造技术设计。
- (3) 充分地利用自然通风和采光。
- (4) 建筑耗用能源有相当比例来自太阳能的采集，如在建筑物顶部设置太阳能光电板，为住宅提供一部分能源。
- (5) 采用立体绿化设计。
- (6) 利用环保型建筑材料。
- (7) 应用恒温换气技术。
- (8) 采用有效的节水技术，采用节水的设备。
- (9) 节能照明设计，如采用节能灯具提供人工照明，并配合带有光电感应控制器的光源控制系统进行智能化控制。
- (10) 垃圾处理回收利用设计。
- (11) 污水处理回收利用设计，如建筑内分质供水、分质排水；设净水设施和污水再生设施，将大部分生活污水处理为中水。
- (12) 建筑外墙采用具有较好保温性能的墙体材料，内墙除分户墙外采用隔声性能好的轻质隔墙。
- (13) 窗户采用低辐射—热反射玻璃制成的双层窗。
- (14) 采用辐射恒温系统，在楼地板内埋设盘绕型轻质高强度水管，夏天供冷水，冬天供热水。
- (15) 采用综合节能控制措施。

13.3 生态建筑的子系统组成

生态建筑的部分子系统有：能源系统、水系统、气系统、声系统、光系统、热系统等。

(1) 能源系统。现代建筑的能源系统包括有电、燃气、煤等。生态建筑的能源系统还包括自然能源，如：太阳能、风能、地热能等。通过对建筑空间墙体设置蓄热墙或保温隔热的外围护结构，充分吸收太阳热量，冬季能使室温升高，夏季则通过特定的孔道可形成热对流，能促进凉爽气流的循环，达到降温目的。充分利用太阳能既可减少对常规能源的使用，又不会产生污染，太阳能采集装置架设方便简捷。

(2) 水系统。生态建筑的水系统中设立将排水、雨水进行处理并重复利用的中水系统。还可以将用于水景工程的景观用水的一部分采用中水系统供水。用水设施要推行节水型器具。还可以采用管道直饮水系统，以便提供优质直饮水。

(3) 气系统。气系统包括室外气系统和室内气系统。室外空气质量要求达到二级标准，在住宅建设过程中，要避开空气污染源。不同的建筑物和不同楼层之间的排气系统要避免相互影响。建筑内在结构设计、窗户设计等方面要达到自然通风，卫生间应具备通风换气设施，厨房需设有烟气集中排放系统。在一些人员活动量大和使用频率较高的房间，还应安装空气

清新装置,以达到居室内的空气质量标准。

(4) 声系统。声系统包括室外、室内声音净化和建筑外外噪声阻隔措施。室外声系统设计应满足日间噪声小于 50dB、夜间小于 40dB 的要求。对于有嘈杂环境的建筑还可在建筑设计中采取隔音降噪措施,以使室内声环境系统满足日间噪声小于 35dB、夜间小于 30dB 的要求。

(5) 光系统。光环境分为天然光环境和人工光环境。天然光环境应保证住宅采光系数的最低值和室外临界照度 5000lx,以确保建筑内人的视觉功能对室内空间的照度的要求。人工光环境,对于产生合适的光照度或光亮度十分重要。既要有一个满足建筑使用光能的光系统,同时这个光系统还要能够提供一个节约能源和滤除有害光污染的用光环境。要充分地应用自然光能—太阳光能。

(6) 热系统。生态建筑的热系统要满足建筑用户的供热舒适度的要求,以及建筑节能要求和环保要求等。为了保证建筑内热环境满足用户的热舒适性要求,冬季供暖的室内适宜温度要保持在 20~24℃,夏季空调适宜温度为 22~27℃。生态建筑的设计与建设过程中,不应破坏大气环境的热循环系统。

(7) 环卫系统。环卫系统主要是指建筑环境中生活垃圾的收集与处理两部分。生态建筑环境中的生活垃圾处置应以“无害化、减量化、资源化”为原则。

13.4 太阳能和风能

由于智能建筑从生态学角度讲具有生态建筑的属性,因此从发展趋势上看,自然能源的使用在能源使用总量中的比重将出现上升态势,关于这一点主要体现在太阳能、风能的利用上。

13.4.1 太阳能

太阳能是一种洁净的能源,对生态平衡没有任何影响。目前,太阳能的利用主要应用在太阳能的热利用和太阳能的光电转换发电方面。太阳能的热利用是在生活和生产中以太阳能热水器的广泛应用为主。太阳能的光电转换发电是指主要用于光伏电池发电。太阳能电池主要是单晶太阳能电池和非晶硅电池。20 世纪 90 年代以来我国先后在西藏无电地区建立了 7 个小型光伏电站,总装机容量仅为 170kW,尽管这些电站很小,但发挥了很大的作用。

发达国家投入大量资金研究开发太阳能建筑,并取得了很大进展。如国际上开发的低能耗太阳房,应用被动式和主动式太阳能技术和其他节能措施,使住宅外购能源减至非常小的程度。采用的新技术包括:透明绝热材料、多层低辐射镀膜窗玻璃、相变蓄热材料、热泵、用于供热和制冷的太阳能热水器、高效照明器具等,还有使用光伏电池系统为建筑部分供电的节能建筑。与常规情况相比,节能高达 75%以上。

建设部的《绿色生态住宅小区建设要点与技术导则》中规定利用太阳能的绿色住宅小区,宜配备辅助能源系统,并大力倡导:

(1) 尽量使用太阳能中央热水系统。太阳能集热系统装置应与建筑物的立面设计相协调;

(2) 太阳能集热系统的安装位置应无遮挡,宜选在背风处,并有防雨、防潮措施,倾角、朝向应符合相关设计规范的要求;

(3) 太阳能集热系统的管道布置应与住宅的给水设施配套, 阀门等配件应选用寿命长、抗老化、耐锈蚀的产品;

(4) 太阳能集热系统的安装应牢靠, 同时便于维护管理;

(5) 利用太阳能光伏发电技术时, 系统应实现并网发电。

13.4.2 风能

风能在生态建筑中的主要作用是风力发电。自从 20 世纪 80 年代以来, 我国开始发展大中型风力机, 研制了几种 50~200kW 的风力发电机组, 并于“九五”计划期间实现了产业化。由于科技水平和生产工艺水平的不断提高, 新型的现代风力发电机性能大幅提高, 加上环境法规趋严, 特别是减排温室气体的承诺, 以及政府的激励政策, 促使风力发电产业迅速发展。

风力发电机的一个发展趋势是大型化。20 世纪末在全球就安装了 1000kW 以上的风力发电机多达 460 台, 并出现了高达 70m 的 2000kW 的风力发电机。同时, 风力发电机的可控性和电网兼容性明显增强。

对于智能建筑, 风能资源的利用, 能很好地提高建筑整体运行的经济性, 风能也是一种洁净能源。

13.5 光电建筑一体化组件技术与应用例

光电建筑一体化组件是指接受日光照射能够产生电能同时又作为建筑整体装饰部件的新型组件。光伏电池组件以建筑装饰部件的形式应用在现代建筑中, 不必另行使用安装支架和蓄能系统, 大幅降低了使用成本并提高了安装效率和拓展了应用范围, 为较大规模地利用太阳能创造了条件。

应用中, 光电建筑一体化组件产品有: 瓦式电池组件、双层玻璃面板式组件(将电池片与 EVA 通过特殊封装置于两层玻璃之间)、普通组件和多晶硅薄膜式电池组件等。双层玻璃面板式组件可用于屋顶采光, 屋顶防水, 适合于公共建筑的遮阳, 玻璃幕墙等; 普通组件可采用铝合金框架结构, 经过改进, 也可安装于屋顶; 多数以覆盖层的形式安装在屋顶上。

以瑞士某公司的一种光电建筑一体化组件产品的主要技术参数为例:

组件中光伏电池的数量: 6 片(单晶或多晶);

功率: 12Wp;

标准状态下的开路电压: 3.54V;

短路电流: 4.7A;

组件大小: 40cm×72cm;

可视面积: 40cm×30cm;

重量: 44kg;

每平方米功率: 大约 100Wp。

近几年中, 北京地区某企业和瑞士一公司合作开发了 7.6kW 的太阳能屋顶发电并网系统。该系统采用了一种新型光电建筑一体化组件, 这种光电建筑一体化材料可以覆盖整个屋顶甚至可以包括烟囱或天窗周围的区域, 构成一个完整的屋顶体系。屋顶背面配以标准的通风系统, 使屋顶材料保持干燥和凉爽, 提高光伏电池的效率。这套太阳能屋顶发电并网系统的设

计内容包括:

- (1) 使系统工作在良好的日照环境中。
- (2) 建筑物的朝向应尽量为东西向或南北向。
- (3) 根据系统按装地点的经纬度, 确定屋顶的倾斜角度。在计算屋顶的倾斜角度时参照了北京地区的地理经纬度, 并编制了计算软件完成了计算。
- (4) 根据逆变器(将直流电能变换为交流电能)的输入直流电压, 确定每组可串联的组件个数。由于每一个屋面的朝向不同, 光照量和光照时间都不同。一般一个屋面对应一个逆变器。以提高逆变器的效率。

在智能建筑中使用光电建筑一体化组件技术, 对于提高其经济运行是很有意义的, 产生的效益是十分显著的。该系统可以避免使用固定支架, 安装后对蓄电池的维护费用也很低, 从而可以大幅度降低系统成本和太阳能发电成本。这种系统将太阳能发电系统和建筑屋顶系统有效组合, 可以作为一种新型的屋面建筑材料, 同时又能很有效地将光能转换为电能。如果整个建筑的屋面或墙面都使用光电一体化组件, 使整个建筑成为一个太阳能发电站, 利用太阳能来提供建筑运行所需的电力。由于太阳能电池发电量随太阳辐射强度的增大而增多, 中午时分, 太阳光最强, 发电量最大, 正好与城市中午前后用电量高峰相一致, 在城市建筑中大面积使用, 可以起到调峰供电作用, 缓解高峰用电压力。目前, 发达国家都十分推广太阳能屋顶并网发电系统。目前世界太阳能电池销量很大, 大约有 35% 以上用于太阳能发电屋顶并网系统。据分析, 随着太阳能电池生产规模的扩大, 自动化程度的提高以及新生产工艺(薄膜电池生产)的逐步成熟, 太阳能电池组件的生产成本将大幅下降, 如果太阳能发电成本降到可以与常规火力发电相竞争的程度, 大规模应用太阳能发电的时代即将到来。从生态化智能建筑的发展上看, 太阳能发电提供的能源比例将持续地增长。

13.6 智能化建筑中实施绿色景观工程及意义

13.6.1 概述

建设部住宅产业化促进中心于 2001 年 5 月发布了《绿色生态小区建筑要点与技术导则(试行)》, 在该文件中专门提出了“绿化系统”一节, 对绿化系统做了规范性的叙述。导则提出: 生态小区的绿化系统应该具备以下功能:

- (1) 生态环境功能。具备防晒、防尘、降湿、降噪及保持小区湿度, 利用水土涵养等生态环境功能。
 - (2) 休闲活动功能。能为住户提供户外活动交往场所, 要求卫生整洁、适用安全、景色优美、设施齐全。
 - (3) 景观文化功能。通过园林空间、植物配置, 提供视觉景观享受和文化品位享受欣赏。
- “导则”对生态小区的绿化系统提出了如下要求:
- (1) 绿地率大于或等于 35%, 绿地本身的绿化率大于或等于 70%。
 - (2) 硬质景观中应使用绿色环保材料。
 - (3) 提倡垂直绿化。

“导则”指出工程建设与技术要点有:

(1) 小区规划提倡“开放空间优先”的观念,保持建筑群体、道路交通组织与绿地有良好的空间与视觉关系,使得绿地在通风、阳光、防护隔离、景观等众多方面起到较好的作用。

(2) 为保证生态小区居民有充足的户外自然休憩空间,小区应设置集中公共绿地,集中绿地与住宅旁绿地应有机结合。

(3) 小区绿地面积集中公共绿地必须满足规定的指标要求。

(4) 公共绿地应该设置照明设施。

(5) 绿地配置还应符合下列规定:

1) 以乔木为绿化骨架,乔、灌、草互相结合,形成有一定面积的立体种植,使设计群落具有最大的自然性与生态效益。

2) 住宅建筑的西侧应栽植高大乔木减少日晒。

3) 住宅建筑设计中应充分利用屋顶、阳台和错层布置等进行空中绿化,利用墙面、围墙和自行车棚架等进行垂直绿化,增大立体绿化覆盖率。

4) 利用植物造景手法,创造具有个性的乔木—草木、灌木—草木或乔木—灌木—草木植物群落空间,合理搭配,形成季节变化丰富的景观环境。

5) 充分利用绿地以外的其他可利用的地面进行绿化。

13.6.2 智能化建筑中实施绿色景观工程及意义

一、人文景观工程的功能与作用

智能大厦和智能小区都是智能建筑,二者都要有绿化系统进行支持。以前人们对于智能化建筑的人文景观工程的设计与实现的内容关注深度客观地讲是不够的。实际上智能化建筑的绿化系统已不是一般建筑的诸如园林空间、种植绿地和树木了,支持智能建筑的绿色系统与建筑本身、用户及文化浑然成为一个整体,有着丰富的文化底蕴,与现代科技、建筑艺术融合在一起,我们称之为智能建筑的人文景观工程。

智能化建筑的人文景观指用花、草、树木、雕塑小品配置、仿真的人造景观、绿色景观照明系统等,在建筑物的内部与外部空间进行绿化配置、其他一些艺术造型体及图形的配置,用以改善和美化智能化建筑的环境。这种美化又分为人工部分与天然部分。

二、改善智能建筑内外环境

植物和绿地对空气中的有害气体有很好的吸收和净化作用。成片的林木和绿地有减轻粉尘、气体污染、减少细菌对水质的污染、减弱噪声的作用,同时还具有减小温差,改善小气候条件、防风固沙,保护人体免受放射性危害,鉴别污染等功能。

尽管单个建筑的周边的绿化系统的作用不足以调节和影响一个地区的环境气候,但城市整体的较大规模的绿化系统的这种作用就非常显著了。我们可以看以下一组数字。

一棵正常生长到 50 年的树,对周边环境及生态群落的贡献价值为 19.62 万美元,在 50 年中它产生氧气价值为 3.12 美万元,防治大气污染的价值为 6.25 美万元;防止土壤侵蚀,增加土壤肥力的作用可创造价值 3.12 万美元;其涵养水源,促进水分再循环的价值约 3.75 万美元;它为鸟类和其他动物提供栖息环境价值 3.12 万美元。

建筑物周边的林木、绿地中的植物在生长阶段,可释放杀菌素,有效的净化空气。林木绿地中的空气中阴离子积累多,能改善神经功能,调节人体的代谢过程,提高人体的免疫力。较长时间置身于绿色植物群环境中,人体体表温度可降低 1~2℃,脉搏每分钟减少 4~8 次,

呼吸慢而均匀,血流减慢。

智能建筑周边及内部的绿色景观工程还有很好的调节气温的作用。城市化的发展,热岛效应越来越明显,城市地区的温度比周边地区的温度高出 $2\sim 3^{\circ}\text{C}$ 。城市的绿色林木、植被可很好的抑制“热岛效应”。智能大厦周围和内部及智能小区内的绿色景观工程对于所覆盖区域也有很好的调节气温作用,表现在夏季中,绿地较裸露的地面温度低 $2\sim 3^{\circ}\text{C}$,冬季中,前者较后者的温度高 $2\sim 3^{\circ}\text{C}$ 。

智能型建筑一般“身居闹市”,城市交通的不断增长给城市带来大量噪声,长期处在强度较高的噪声环境中会使人疲倦、头晕、恶心、建筑外部或内部的种植绿化会降低噪声,减少噪声对人体健康的影响。

三、满足人们的使用及观赏功能

智能化大厦及小区的绿化系统即人文景观工程既具有很强的观赏性,同时也具有很强的使用性。在进行建筑设计时,绿化设计、景观工程设计时,要考虑人的活动特性,充分满足各种活动的要求。

智能化建筑人文景观工程的观赏功能最能满足人们的心理需求。通过景观工程,用户和住户在优美的自然化的环境中,赏心悦目、陶冶情操,净化心灵。工作环境中的自然绿色系统可大大缓解信息社会中人们紧张工作(快节奏)带来的压力,使精神得到放松,体现智能化建筑的人与自然的亲和性。

在室内空间中恰当地使用绿色植物可大大增强室内环境的鲜活感,绿色植物能使人精神放松、舒缓心情。一片翠绿给人以清爽感,红花绿叶相衬,使人有回归大自然之感。

智能化建筑的绿化系统由于具有更高的品位及功能,因此体现为底蕴丰富的人文景观工程,其作用对整个智能化建筑实在不能低估。

四、使建筑更具活力和表现力

小区、楼宇建筑的表现力主要体现在其内外空间及形象特征上,加入人文景观工程,将使建筑更具表现力。智能化建筑中景观工程能够自然的衍生出幽雅清静、美和庄严,使建筑及环境呈现一种勃勃的生机和强大的活力。工程中的绿化内容在组织空间、丰富空间层次方面有着不可忽视的作用。

智能化建筑如小区、楼宇等不仅有较发达的信息收发能力,还是一个自动化程度很高、且控制性能优良的开放性大系统。要保证工作、生活的场所能够实现工作运行的高效率,又要能保证工作、生活舒适,这就需要创造建筑系统整体环境的绿色氛围、自然氛围,使人一建筑物一自然更加亲和,这就包括建筑物周边环境和建筑物内的环境与绿色的亲和。

城市的数字化,置身于其中的许多建筑物及居住区域的智能化不仅不排斥景观绿化而且对景观绿化提出了更高的要求。在智能化建筑系统中配置更多的绿色环境,见到更多的自然景象,让智能化建筑座落于大自然的绿色中,将美丽的绿色景观有机地融入智能化建筑的各个空间部位,使智能化大建筑系统更富有活力,更富有生机。

五、景观文化功能

智能型大厦或智能小区中的绿色景观工程除了具有上述的功能外,还具有展示文化的功能。通过园林空间、室内外的绿色植物配置、小品雕塑来展现一定的文化蕴涵,为用户或住户提供景观视觉享受和文化品位享受。各种风格特色的绿色景观工程与智能型建筑相佐配置,沉淀了历史、民族风情(世界上不同民族的)、具有浓厚的文化韵味。

13.6.3 智能化楼宇外部与内部的景观工程

一、楼宇外部的景观工程

楼宇外部的景观工程包括各部分空间的园林植物的绿化, 具体内容还包括水景、石景、园林建筑小品、文化艺术的雕塑小品、楼宇外部的绿色景观照明等。外部的景观绿化主要是建筑物周边环境的植物群、草坪、水景、石景小品的配置, 还有屋面的绿化、墙面的绿化、入口的绿化、门厅的绿化等。

建筑的垂直立体绿化通过多种植物结合使得建筑形成了生机盎然的气氛。通过立体屋面绿化软化建筑物的生硬轮廓并与城市绿化融为一体。立体的屋面绿化的重要功能之一, 能够降低由太阳辐射带来的屋面高温, 降低室内温度, 在夏季节约电能。

建筑墙面可用藤类植物绿化, 将建筑用绿色植物覆盖。阳光晒时绿化覆盖的夹砖墙面比无覆盖的夹砖墙面湿度低 $3\sim 5^{\circ}\text{C}$ 。冬季落叶后, 既不影响墙面对于太阳中辐射热能的吸收, 同时附着在墙面的枯叶又成为一层保湿层。墙面的垂直绿化具有很好的观赏性。智能建筑大量地使用垂直绿化和屋顶绿化是一个必然发展的方向, 建筑物的外部空间的高效能绿化越来越被城市规划者、建筑界、风景园林界重视。

建筑入口和门厅的绿化也是智能化楼宇绿色景观的一个组成部分。

现代建筑发展的趋势之一就是要求建筑与自然环境的协调。

二、楼宇内部的绿色配置

智能楼宇内部的绿色配置包括办公室的绿化、门厅绿化、阳台、天井下空间的绿化、其他内部空间的绿化。会议室、会客间、中庭的四季庭都属于楼宇内的共享空间, 用合适种类及高低错落的植物配置, 能营造出很好的绿色生态环境氛围, 在这种氛围条件下, 召开会议, 举行一些商务或其他事务性谈判、休息都有很好的效果。

1960年, 德国一家出版公司创始出景观办公室以后, 这种形式在国外风行一时。现代建筑、智能化建筑内使用景观办公室, 使用适当的绿化如盆景、悬挂与攀植等形式将绿色植物艺术地、和谐的引入到办公室内, 可以改善工作条件, 使人们在紧张的工作中能够得到一种心理放松, 改善人们心理和生理上的不良影响, 减轻视觉疲劳, 造就一个生机勃勃、心情舒畅的工作环境空间是很有意义的。

室内的绿色植物配置要注意光能量的供给。在室内阳光不足时, 可设人造光源来满足植物成长的需要。

13.7 智能楼宇的灯光景观与绿色景观的照明

13.7.1 建筑环境与灯光景观

一、建筑环境

建筑环境指建筑物所处的特定的物理的、化学的、生物的, 也包括社会的、文化的和心理的物理有形环境氛围和无形的环境氛围的集成。建筑环境含有多种要素, 并且这些要素彼此关联影响、互相交织。

在建筑物内部, 物理环境指对人们的工作效率、身心健康和生活条件有直接影响的光、

热等物理因素。这些物理因素对建筑物用户的工作、生活影响很大。而光与色彩是建筑物中的重要组成要素。良好的光照环境和用和谐的光与色彩营造出舒适优雅、生动活泼或庄严肃穆的特定环境氛围,对用户的工作、生活从精神状态和心理感受都将产生积极的影响。智能化建筑的建筑环境从设计之初就要将其纳入一个较高层次的协调思考并体现到设计当中去。

二、灯光景观

环境与智能楼宇的人文景观系统是智能化建筑的价值的重要组成部分,其文化蕴涵和新技术应用的蕴涵又是智能化建筑的无形资产。

楼宇的灯光景观工程技术水平在迅速的发展,但同时也出现了诸如光污染、耗能较多、干扰交通等环境弊端。这主要起因于理论指导的不到位。关于城市灯光景观及灯光环境目前还没有进入城市规划编制序列。

对于灯光景观工程不同的称呼很多,如:夜景照明、装饰照明、艺术照明、室外照明和泛光照明等。

灯光景观(Light escape)指运用各种技术手段,以灯光为表现主题和以灯光为主要表现手段的夜晚视觉艺术景观。灯光景观除以灯光作为表现主体外,还有许多媒质和因素的参与,从而构成综合性的人文景观。这些媒质、因素包括有环境因素(如建筑物、绿地、花园、雕塑、广告、水雾、烟雾、虚拟现实技术等);管理元素(如光污染控制、交通管制、噪声管制、人流疏导等)。

现代化城市与智能化楼宇的灯光景观有以下一些特点:

- (1) 高雅得休、美观大方、繁华有序、建筑环境与城市环境的协调规划。
- (2) 以建筑物的外部照明、顶部照明为骨架的灯光环境的总体构架,突出现代化和艺术品位。
- (3) 按照智能楼宇的使用属性来确定灯光景观的主题,如商务写字楼、办公大楼等有不同而且与属性对应的主观和风格。
- (4) 经济适宜的应用新技术、新光源、新材料,如经济适宜的采用微电子技术、激光技术(含全息技术)、光导纤维传输技术、最新的低耗能高发光的器材技术。既体现了楼宇的先进性,又能经济的使用灯光景观工程。
- (5) 力求建筑设计思想现代化、灯光效果艺术化、灯光景观信息化、灯光环境有序化、灯管管理集中化、灯光设备安全化。

13.7.2 绿色景观的照明

智能化建筑外部工程中,照明系统是一个不可缺少的部分。树木、花坛、绿地、雕塑小品的照明可使绿色景观在夜间赏心悦目。在夜间环境下,和谐的照明系统可使绿色景观在居民住户及用户的生活中延长发挥作用的时间,与其他生活因素的重要性相比较,同绿色亲和在人们的生活中权重加重。

一、照明设备的选择和安装

绿色景观的照明实际上是一种庭园照明。照明设备的选择原则是:

- (1) 照明设备的挑选(包括型号、光源、灯具及光束角等)主要取决于被照明植物的重要性和要求达到的效果。
- (2) 所有灯具都必须是水密防虫的,并能耐除草剂与除虫药水的腐蚀。

绿色景观中使用的部分光源及部分特征:

(1) 汞灯(包含反射型)。使林木、草坪的绿色鲜明夺目,是庭院照明的最合适光源。寿命长,维修容易,功率从400~2000W不等。

(2) 金属卤化物灯。发光效率高,显色性好。

(3) 高压钠灯。效率高但不能反映绿色,适合在节约能源的地方使用。

(4) 荧光灯。效率高,寿命长,适于作绿色景观中的庭院照明光源。缺点是应用范围不广,在温度低的地区使用,效率降低。

(5) 白炽灯。便于使用,使红、黄色美丽醒目,适合作庭院照明。缺点是寿命短、维修麻烦。

绿色景观中使用的部分照明灯具、照明器材的种类有投光器、杆头式照明器、低照明器等。

(1) 投光器(包括反射型灯座):主要使用白炽灯、高强度放电灯,从一个方向照射树木、草坪、小品雕塑。

(2) 杆头式照明器:适合于全面的照射路面、树木、草坪等。

(3) 低照明器:有固定的、直立移动式、柱式照明器。

对于投射植物的灯具安装,要注意:

(1) 考虑到白天的美观,灯具一般安装在地平面上。

(2) 为避免灯具影响绿化维护设备的工作,可将灯具固定在略高于水平面的混凝土基座上。这种布灯方法较适合于只有一个观察点的方法,而对于围绕目的可以走动的情况下,可能会引起眩光。如发生这种情况,应将灯具安装在能确保设备防护和合适的光学定向两者兼顾的沟内。

(3) 将投光灯安装在灌木丛后是一种可取的方法,这既能消除眩光又不影响白天的外观。

二、树木和花坛的照明

智能化建筑周边绿色环境系统的树木、花草、绿地以舒心的色彩与环境的和谐配置和美丽的形态为建筑物用户带来了无形的高附加值的生态功能,在夜间环境下,投光照明能够加长其发挥作用的时间,使智能化建筑系统的价值利用率提高。

对植物的照明,有以下几条原则:

(1) 照明类型要与被照明的各种植物几何空间造型匹配。

(2) 对淡色和耸立挺拔的植物,用强光照射,轮廓感强。

(3) 不应使用某些光源去改变树叶原来的颜色,但可以用某种颜色光源去加强某种植物外观。

(4) 许多植物的颜色和外观随季节而变,照明也应适应这种改变。

(5) 可以在被照明物附近的一个点或许多点观察照明的目标,注意消除眩光。

(6) 对不成熟的及未伸展开的植物,一般不施以装饰性照明。

对树木投光的方法主要内容有:

(1) 一般情况下,投光灯放置于地面,根据树木的种类、外观确定排列方式。如果要突出树木的造型和便于人们观察欣赏,也可以将灯具设置于地下。

(2) 照明目标为树木上的较高位置时,可在树木旁安置一支有一定高度的杆具来放置灯具。

(3) 对落叶树安装低功率的装饰用小白炽灯串, 仅在冬季使用。

(4) 对树木进行投光造型, 艺术性较强, 可使用周围内外流行或较好的布灯方式进行设计。如对一片树木的照明, 用几只投光灯具, 从几个角度照射进去。照射的效果即有成片的感觉, 也有层次和深度的感觉, 对一样的照明, 用两支投光灯具从两个方向照射, 或特写镜头。对一排树木的照明, 用一排投光灯具, 按一个照明角度去照射, 整齐感与层次感, 对高低参差不齐的树木照明, 用几只投光灯, 分别对高低树木投光造就一种高低错落的立体的氛围。

对花坛照明方法的主要内容:

(1) 由上向下观察并且处于地平面上的花坛, 采用“蘑菇式灯具”向下照明。灯具安装在花坛的中央或边侧, 高度与花坛植物高度匹配。

(2) 使用显色指数较高的光源, 如白炽灯、紧凑型荧光灯等灯具, 适合对花坛中各类植物的不同颜色进行视觉加强。

三、室内绿色景观的照明

自从1960年德国一家公司开创景观办公室以来, 这种形式在国外风行一时。随着智能化建筑的越来越多的涌现, 智能型建筑内的办公室、住宅小区的住宅内空间的绿色景观设计与实现也越来越受到重视, 尤其是: 高层建筑内的大空间景观办公室、全空调大进深的办公楼、商务写字楼内的绿色景观设计与实现是智能化建筑的一个必不可少的组成部分。

智能化建筑内的室内空间的绿色景观符合智能化建筑关于人与自然关系的理念。室内绿色景观可很好的改善和调节人们的心情, 缓解和释放快节奏工作所带来的压力, 减轻视觉疲劳, 在造就一个生机盎然、心情舒畅的办公、居住空间方面起着巨大的作用。

由于植物在生长的过程中, 始终和周围的环境进行着物质和能量的交换, 室内环境条件对于景观植物的成长影响很大, 体现在光照条件、温度条件、水分条件、养分供给条件等方面。

室内的绿色景观植物以观叶植物为主。而室内观叶植物的较适宜条件多为生长在林荫下, 喜欢半荫或隐蔽的环境, 对光照条件要求不高, 对光照时间长短也无较高的要求, 如使用强光照射而引起叶片灼焦或卷曲枯萎, 即使是在短时间置于强光直接照射下, 也会出现这种现象。对一些叶片具有斑斓色彩的, 在散射光下培植, 有利于色彩的充分表现, 使其枝叶艳丽美观。如果光照过弱会引起叶片颜色消失或不鲜艳。但没有光照是绝对不行的, 办公空间、居住空间内的绿色景观植物必需具有一定的光照条件, 光照对于植物正常成长是不可缺少的。

室内空间的绿色植物所需的光照最好来自于太阳光。放置在阳光能直接照射到位置的景观植物, 可以直接吸收太阳光能。太阳光是复色光源, 包含从红外到可见光区以及到紫外的宽波段的光线, 图13-1所示是日光、晴天天空光、白炽灯、日光灯、荧光灯的光谱功率分布图。

现代色彩科学以太阳为标准发光体, 并以此为基础解释天色等现象。太阳发出的复色光由红、橙、黄、绿、青、蓝、紫七种颜色组成,

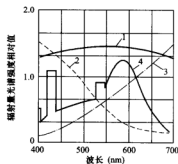


图 13-1 不同光源的光谱功率分布

1—日光; 2—晴天天空光; 3—白炽灯; 4—日光色荧光灯

这七种颜色作为标准色。光波是电磁波，波长在 380~780nm 的电磁波使人的眼器官产生光感，这部分电磁波叫可见光，波长在 780nm 以外，进入红外光区和无线电波段；波长小于 380nm 的紫外线，x 射线对人的眼睛不产生视觉效应，全部可见光波混合在一起，形成白色光（目光）。图 13-1 给出了所见光及其颜色感觉、光谱、光效率曲线。图中的光谱光效能指：衡量电磁波引起视觉能力的量。

室内白色光照射不足，不能维护绿色景观植物正常成长需要的光照条件时，可使用电光源为办公室或居住空间的绿色植物的照明光源，提供植物生长所必需的光照能量。这就需求选用适当种类的电光源作植物照明且功率适中的专用光源。对于智能化建筑内的办公空间、智能住宅小区的居住空间要使用较多的绿色景观配置，其光能量供给的电光源的位置与植物间的距离，照射角度及不同的照射方向完全可使用自动的装置来控制，使专用光源得到高效能的应用，并使绿色植物有一个适宜的室内空间光照环境。

图 13-2 给出几种不同的电光源的相对光谱能量曲线。从这些光谱能量分布曲线上看出，白炽灯与荧光灯的光谱成分能更好的接近太阳发出的白色光，选用室内绿色景观应首先选用它们。

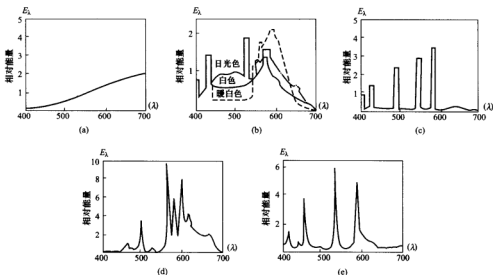


图 13-2 几种电光源的相对光谱能量分布曲线

(a) 白炽灯；(b) 荧光灯；(c) 高压汞灯；(d) 高压钠灯；(e) 钠灯

13.7.3 智能建筑室内空间的绿色景观设计与实现

智能建筑室内空间包括：办公、会议、门厅、会客等空间，也包括智能小区的住户住宅空间。在不同的功能空间中引入绿色景观其内容要和这些功能空间的使用特点结合起来。

一、办公空间绿色景观设计的主要特点

在办公空间引入绿色景观，营造“绿色”的工作氛围，在办公环境自然地嵌入一种温馨、放松的感觉，可提高办公空间内的负离子浓度，对于提高办公室内人员的工作效率、缓解工

作压力、调节紧张的工作气氛,促进工作人员的身心健康是很有效的。

配置绿色景观的具商务用途的办公空间在接待来访的客户时,能很好的营造谈判、交流的环境、气氛,可提高商务业务谈判的成功率。

对于办公空间绿色景观配置主要有以下特点:

(1)因地制宜。不同的办公空间在大小,较大型办公设施的配置、室内阳光照射的情况、室内人员等方面都是不同的,在办公空间引入绿色景观就要充分考虑这些不同点,做到因地制宜。

(2)引入绿色景观绝不是仅仅栽植几棵植物如观叶植物,而是要精心地设计并进行配套设置,科学合理地选择引入的植物品种、数量进行位置的合理协调。

(3)精心选择好引入的植物品种。不同的品种对光照要求、水分、养分供给条件有不同的要求,并考虑春夏秋冬不同季节中的造景效果和养护管理。

(4)还要充分考虑办公空间通风。由于绿色植物在白天接受光照产生氧气,吸收一氧化碳,同时增加空气中的阴离子,但一部分绿色植物晚间会放出一氧化碳,故办公空间的通风要充分考虑到做到正常通风,不仅要使办公空间郁郁葱葱、生机盎然,还要使办公空间空气清新。

二、用 Photoshop 进行绿色景观设计一例

室外的环境绿化、景观设计的理论早已形成较为系统的理论,如:园林理水、园林装饰小品、城市绿地植物培植及造景、屋顶花园设计与营造景观灯光与灯饰等,有一整套的设计方法。室外景观设计的方法、部分内容完全可以移植到室内来。由于计算机科学技术的迅速发展,处理图像、图形、多媒体数据的功能越来越强大,充分地应用计算机图形图像处理的技术,进行室内外绿色景观工程设计,能高效率高质量的设计出科学合理的景观方案,如:3DMAX、CAD、Photoshop 等图像处理和设计的软件技术能够进行景观设计的优秀的软件技术。

下面我们应用 Photoshop 软件技术来设计室内绿色景观为例简要地介绍:室内绿色景观的设计实现。

(1) Photoshop6.0 简介。Photoshop6.0 是一个功能强大的平面图形图像设计处理的优秀软件。Photoshop6.0 具有以下一些基本重要功能:

- 1) 图像色彩调整功能。内容有图像的色彩模式、图像色调调整、调整色彩平衡等功能。
- 2) 强大的图像编辑功能。包括:制作处理选区;一些基本的图像编辑功能;利用文本工具制作文本等。
- 3) 使用图层的功能。该功能使得多层图像的合成、嵌入处理过程简捷。
- 4) 通道和蒙版功能。
- 5) 路径和型的功能。
- 6) 滤镜功能。
- 7) 使用动作功能。
- 8) 网页设计与动画设计功能。

(2) 用 Photoshop 进行办公空间绿色景观设计的一例。

1) 在办公空间的办公设备如办公桌椅,计算机、通信设备、其他办公设备等均已基本配置好的情况下,使用数码相机在不同的角度将办公空间的景物拍摄下来,并使用无损压缩格

式“.GIF”或“.JPG”压缩格式，保存在本机系统中的某一文件夹内。

2) 将可能移栽与配置的绿色植物也拍摄成“.JPG”和“.GIF”格式存在本机系统上的素材库中。

3) 将素材库中的绿色植物和栽植盆具组合起来。使用 Photoshop 中的图层(Layers)工具，将绿色植物和不同的盆具进行选择并得到较佳的组合，使用图层工具并合成带盆具的绿色植物。

4) 从办公空间的背景照片中选取一张较准确反映内部办公空间大件物品的摆放位置及部分空间的图片，还使用图层(Layers)工具将绿色植物最佳地安置在室内空间的具体部位。将所有的栽植植物均用相同的方法确定在办公空间内的栽植位置，并调整大小比例关系，将整个绿色植物和办公室的大小比例调整到真实或接近真实的比例关系后，一幅室内绿色景观设计的图像就合成出来了。

5) 合成后的图像以 JPG 或 GIF 格式存储起来，或直接用彩色打印机打印出来。

三、进行图像处理时的注意事项

(1) 数码相机的像素越高，所拍摄的图片越清晰。

(2) 要注意图像格式。

1) BMP (PID) 格式(Bit Map)是一种与设备、无关的图像文件格式，它是 WINDOWS 软件推荐使用的一种位图格式。WINDOWS 软件的图像资源多数以该格式或与其基本等价的 DIB 格式存储。BMP 文件又分为压缩(RLE 方法)和非压缩两种类型，一般作为图像资源使用的都是不压缩的 BMP 格式。

2) GIF (Graphics Interchange Format) 格式。GIF 格式可在不同平台上交流使用，也是 Internet 上的 WWW 中的重要文件格式之一。GIF 图像使用 LZW 方法压缩、压缩比较高。GIF 有 87A 和 89A 两种规格，89A 规格支持小型动画，在 Internet 上应用很多。

3) TIF 格式(Tagged Image File Format)。这种格式的文件也分成压缩和非压缩两类，非压缩的文件兼容性好。压缩文件的格式比较复杂，但存储选择余地大，Photoshop 就支持这种格式。

4) JPG 格式。JPG 是利用 JPEG 方法(Joint photographic Experts Group: 联合摄影专家小组，联合摄影专家小组是 ISO 的一个下属组织)，JPEG 是一种文件的有损压缩格式，特点是压缩比高，可在压缩比和图像质量之间进行平衡处理。由于压缩和解压缩算法比较复杂，存储和显示速度较慢，图像边缘有一定程度但不明显的失真。

这种格式适用于处理由摄影得到的照片；适用于处理大量图像，如 WWW 中应用的大量图片；这种图像格式的文件适合于在网络环境下的传输。

13.7.4 智能化建筑中绿色景观数据库

在对智能化建筑的室内、门厅及进出口处进行绿色景观的设计过程中，要进行绿色景观配置的局部空间(如办公室空间)，由于场所较多，建立一个绿色景观数据库是十分必要的。使用数码相机将花圃或园林，公司能够提供的绿色植物以及已经有一些小品，盆栽植物的各种容具，均摄制成图片，建成一个数据库对于工程设计与实现是非常方便的，如果仅仅使用于一些无实物支持的图片进行绿色景观工程设计，就有些虚拟化，工程实现后的实际效果与设计就会有较大的差距。

数据库进行分类可便于管理,分类如下:

- (1) 楼梯间平台的绿色配置。
- (2) 窗下绿色植物配置。
- (3) 书桌、书柜旁的绿色配置。
- (4) 沙发区耐阴的绿色配置。
- (5) 可做室内空间主题的绿色配置。
- (6) 客厅的绿色配置。
- (7) 娱乐区的绿色配置。
- (8) 会议间的绿色配置。
- (9) 多功能厅、间的绿色配置。
- (10) 室内空间出入口的绿色配置。
- (11) 阳光环境条件较好的空间、场所绿色配置。
- (12) 阳台、窗台的绿色配置。
- (13) 建筑外墙整个覆盖藤类植物配置。
- (14) 办公空间室外墙面绿化。
- (15) 门厅的立体绿化培植。

13.8 智能建筑环境及室内空间栽植规划设计中的一些问题

对于智能楼宇、智能小区的环境绿化、绿色景观植物配置、较大型植物栽植及室内空间的规划设计要注意以下一些问题。

13.8.1 屋顶绿色植物栽植要点

要使智能化建筑具有良好的生态环境,屋顶绿色植物栽植是重要的内容之一。规划设计屋顶绿色植物栽植要注意几个问题:植物生长必需的土壤厚度,建筑物混凝土的荷载能力,排水方法和浇灌设备的选择,防水层的保护,树木防风支架的挑选,选择适应风害、干燥等严酷环境条件下的树木等。

13.8.2 室内空间绿色配置规划设计要点

对于智能化的楼宇,小区所拥有的大量内部空间要使用绿色植物配置并总体上形成绿色景观工程,在规划设计时,要注意以下一些问题。如照明、室温、湿度等室内环境条件、植物品种的选择和养护,冬季的养护及管理等。

(1) 光照度。如果室内空间长期光照度不足,将使室内空间栽植的绿色植物发生植株体质变弱,并后死亡。冬季晴朗日天气时,户外光照度为 50000Lux,阴郁日时户外光照度为 2000Lux;光线充足明亮的室内,光照度为 2000Lux,可阅读的室内光照度是 500Lux。即使是阴性性很强的观叶植物,其正常生长所需的基本光照度也在 500Lux 以上,如果光照度条件不好,宜采取具体措施加以解决。

(2) 玻璃导光结构。为使绿色植物有良好的光照条件,在智能化建筑的设计中可考虑一部分室内空间引入玻璃透光结构,如玻璃墙面、玻璃顶棚。

(3) 选用金属卤化物等高效灯具做辅助光源。但要根据植物生长规律, 保证绿化植物每天能有约 6 个小时的昏暗光照调整时间。

(4) 湿度。观叶植物所需的理想环境湿度为 60%~70%, 兼顾室内空间人员的工作及办公自动化的设备的使用, 应将室内湿度控制在 40%~50% 之间。

(5) 植物选择。智能化建筑的写字楼、办公楼、智能小区中的住宅室内空间配置绿色植物时, 要注重品种、种类选择。应选择能够适应室内设计光照度、室温等环境条件的品种。应主要采用室内观叶植物、耐阴性长绿乔木。一年四季的室温保持 20℃ 左右, 湿度约为 45% 的环境中, 落叶树无休眠期, 树的生长受较大程度的影响, 可适当适时地对这些落叶树进行更换。

室内绿色配置还要选用抗病虫害的植物、注意防治病虫害的发生。当配置较大的植株时, 最好选用在苗圃经过室内环境过渡的植株。

14 LonWorks 网络控制技术设备开发实例

14.1 软硬件设备概述

Echelon 公司推出 LonWorks 技术以来先后推出了两种强有力的开发工具平台——LonBuilder 和 NodeBuilder。由于多种原因, LonBuilder 开发工具平台在 2003 年 12 月停止生产, 相关的技术支持也于 2004 年 12 月 31 日停止。因此, 这里将以最新的 NodeBuilder 3.1 版开发工具平台为基础介绍相关技术。

NodeBuilder 开发工具是一套用于开发 Neuron 芯片和智能收发器应用程序的软、硬件开发平台。它包括在 Windows 下运行的全套设备开发软件和用于测试、仿真的硬件平台。

14.1.1 硬件部分

(1) LTM-10A 开发平台: 提供应用程序的简单仿真环境, 支持原始的应用程序开发和测试, 见图 14-1。

LTM-10A 开发平台包括有 LTM-10A 控制模块, 其中有 Neuron 芯片, 64K 字节的 Flash 存储器, 32K 字节的静态 RAM, 客户固件等。其内部采用 10MHz 的石英晶体振荡器。

LTM-10A 引出 Neuron 芯片的 IO-0 和 IO-4 引脚作为输出、输入引脚, 分别接 LED 灯和开关, 可进行简单程序调试使用。

其 I/O 扩展口还可以通过扁平电缆连接其他外部仿真调试设备(如 Gizmo4 I/O 调试板或顾客节点等)。

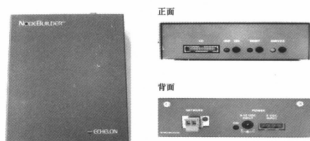


图 14-1 LTM-10A 开发平台

LTM-10A 采用 SMX 兼容收发器。可以根据需求选用 Echelon 公司或第三方提供的不同种类收发器, 也可以使用用户自己开发的收发器, 以支持不同的通信介质应用开发需要。

LTM-10A 开发平台可采用+9~12V 直流非稳压电源, 或采用+5 直流稳压电源, 或采用 100~120V, 200~240V, 50~60Hz 交流供电。

(2) Gizmo4 I/O 调试板: 可以与 LTM-10A 开发平台连接, 或是直接插入嵌入式控制模块, 从而开发原型设备或 I/O 电路, 也可开发用于检测, 运行 NodeBuilder 范例程序的特别功能设备。同时, Gizmo4 上也包含了一个原型区域, 可供安装自己开发的硬件原型设备, 或是

在调试板上扩展硬件。

Gizmo4 包括以下功能器件:

- 1) 一个 4×20 的字符显示器;
- 2) 2 个 10 位的模拟量输入;
- 3) 2 个 8 位的模拟量输出;
- 4) 2 个数字量输入;
- 5) 2 个数字量输出;
- 6) 1 个数字旋钮编码器;
- 7) 1 个扬声器;
- 8) 1 个实时钟;
- 9) 1 个温度传感器;
- 10) 两个分立的 LED;
- 11) Gizmo4 还有一片 Microchip 的 PIC16F877 微处理器, 主要用于处理 LCD 显示器, 管理板上的 10 位 A/D 转换, 并且用软件完成时实的时钟信号功能。

Gizmo4 可以采用 9~30V 直流供电, 也可在连接好 LTM-10A 开发平台后依靠其提供的 5V 电源供电。

LTM-10A 控制模块、Gizmo4 I/O 调试板分别见图 14-2、图 14-3。



图 14-2 LTM-10A 控制模块

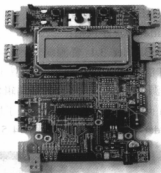


图 14-3 Gizmo4 I/O 调试板

14.1.2 软件部分

(1) LonMaker 3.1 集成工具 (标准版) 软件。LonMaker 集成工具 (版本 3.1) 是一个软件包, 它可以用于设计、安装、操作和维护多厂商的、开放的、可互操作的 LonWorks 网络, 见图 14-4。它以 Echelon 公司的 LNS 网络操作系统为基础, 把强大的客户—服务器体系结构和很容易使用的 Microsoft Visio 用户接口综合起来。这使得 LonMaker 成为一个完善的, 并足以用于设计和启动一个分布式的控制网络的工具。同时, 它又相当经济, 足以作为一个操作和维护工具。

它可实现:

- 1) 为 LonWorks 网络提供图形设计、启动、操作和维护;
- 2) 作为单一工具解决方法还提供用户操作界面组件;

2) NodeBuilder 3.1 编码向导工具——这是一个用于定义设备的网络接口的工具，它可以使用一个简单的拖放编辑器，然后自动地生成实现设备接口的 Neuron C 代码。代码向导工具还可以为每个新的设备节省开发时间。其 NodeBuilder 3.1 编码向导工具见图 14-6。

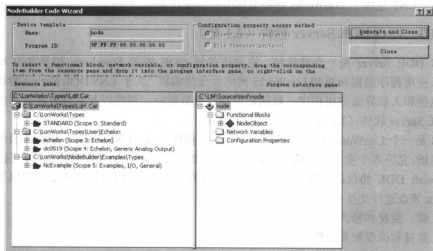


图 14-6 NodeBuilder 3.1 编码向导工具

3) NodeBuilder 3.1 项目管理工具——这是一个为项目编辑资源代码的工具；它可以用于编译、建立和下载应用程序映像文件到 LTM-10A 平台或者客户自定义硬件；还可以调试运行在 LTM-10A 平台或用户硬件的应用程序。当被用来调试时，在它执行过程中项目管理工具提供一个 Neuron C 源代码级别的应用程序视图，减少了在源代码中确定问题的时间。其 NodeBuilder 3.1 项目管理工具见图 14-7。

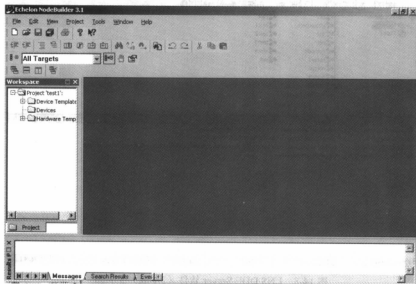


图 14-7 NodeBuilder 3.1 项目管理工具

4) LNS 设备 Plug-in 向导工具——这个工具用于自动地生成一个 VB 应用程序, 它可以很容易的配置使用 NodeBuilder 3 工具开发的设备。Plug-in 向导工具为每一个新的设备节省大量的开发时间。NodeBuilder 的 3 工具包括必要的开发、测试、制造 LNS Plug-ins 的 LNS 组件在内。LNS 是用于 LonWorks 网络的标准网络操作系统。

14.1.3 LNS DDE Server 软件 (2.1 版)

LNS DDE Server 是一个软件包, 它允许任何 DDE 或者 SuiteLink 相兼容的 Microsoft Windows 应用程序监视和控制 LonWorks 网络而无需编程。用于 LNS DDE Server 的典型的应用程序包括和人机界面应用程序、数据记录和趋势分析应用程序以及图像处理显示的接口。LNS DDE Server 软件 (2.1 版) 主界面见图 14-8。

LNS 是一个 LonWorks 网络的开放的、标准的操作系统。LNS 以强大的客户/服务器体系结构为基础, 允许多个安装人员或者维护人员同时访问和修改一个公共数据库。通过建立 LNS 和 Microsoft DDE 协议的连接, 与 DDE 相兼容的 Windows 应用程序可以使用以下方法和 LonWorks 节点进行交互:

- (1) 读、监视和修改任何网络变量的值;
- (2) 监视和改变配置属性;
- (3) 接收和发送应用程序消息;
- (4) 测试 (Test)、使能 (Enable)、禁止 (Disable) 以及强制 (Override) LonMark 对象;
- (5) 测试、闪烁 (Wink) 以及控制节点。

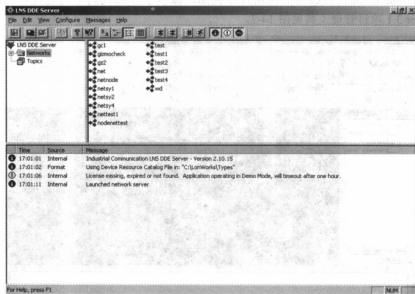


图 14-8 LNS DDE Server 软件 (2.1 版) 主界面

14.2 其他设备

14.2.1 网络接口卡

网络接口卡是结合 LNS 应用程序的网络服务接口 (Network Services Interfaces-NSI)。当 PC 装配有一个 NSI 后, 它能够对一个 LonWorks 网络实现系统范围的监控和网络管理。

Echelon 公司提供多种类型的 LonWorks 网络接口卡 (Network Service Interface), 包括: 支持 USB 的 U10/U20 卡、半长的 PCI 卡 (PCLTA-21 系列) 以及 Type II 型 PC 卡 (PCC-10 适配器)。此外, 还提供以太网适配器 (如 i.lon 10)。

一、U10 网络接口

U10 网络接口是一个低成本的、高性能的 LonWorks 网络接口设备, 适用于任何具备 USB 的计算机。

U-10 USB 网络接入卡一端为 USB 接口连接电脑主机, 一端提供了 TP/FT-10 信道的双绞线连接器, 可将 LTM-10A 开发平台或其他使用 TP/FT-10 自由拓扑双绞线收发器的 LonWorks 设备与电脑的连接。U10 网络接口见图 14-9。



图 14-9 U10 网络接口

二、i.lon 10 以太网适配器

i.lon 10 以太网 LonTalk® 适配器是一个用作连接任何 10 Base-T 网络的低成本、高性能的接口, 它将用于日常设备诸如家庭、公寓和小型楼宇中的能源控制、照明和安全等系统通过 IP 实现检测、管理和诊断。

i.lon 10 集成了 FTT-10A 或者 PLT-22 收发器, 带有可下载的存储器, 支持 NSI。它每秒钟能够处理超过 200 个数据包, 可以利用电力线或者自由拓扑双绞线连接日常设备。i.lon 网络接口见图 14-10。



图 14-10 i.lon10 网络接口

14.2.2 网络服务器

一、i.lon 100 e2 Internet 服务器

i.lon 100 e2 Internet 服务器是一个低成本、高性能的网络接口，同时还是一个能够连接 LonWorks 设备、M-Bus 设备和传统设备，并将它们连接到 IP 网络或者因特网的网络设备。i.lon 100 e2 的特点是内置了一个 Web 服务器，因此可以通过 Web 的方式访问 i.lon 100 e2 内置的时序调度、报警处理和数据记录应用程序所有维护的所有数据点。此外，i.lon 100 e2 包括的 Web 绑定功能能够连接多个 LonWorks 域，而且它还提供一个能够用来定制网页以及用作和企业应用相互集成的 SOAP/XML Web Services 接口。

i.lon 100 e2 还内置了用于脉冲表计数和转换局部负载的 I/O 端口。所有数据点和内置的 I/O 端口既能通过 LonWorks 接口也能通过 Web 接口存取访问。

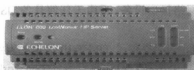


图 14-11 i.lon Internet 服务器

i.lon 100 e2 Internet 服务器还能够用作远程网络接口使用 (Remote Network Interface - RNI)，从而允许使用基于 LNS 或者 OpenLDV 的工具 (包括 LonMaker 集成工具) 远程访问整个 LonWorks 网络。i.lon Internet 服务器见图 14-11。

二、NodeBuilder 开发工具使用

下面通过一个简单的 LonWorks 设备开发过程来了解如何使用 NodeBuilder 的软硬件。

(1) 首先，单击 Windows“开始”菜单按钮，将鼠标移动到“程序”菜单项，单击“LonMaker for Windows”，从而启动 LonMaker 集成工具，见图 14-12。

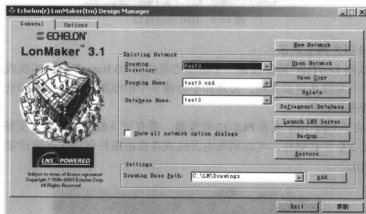


图 14-12 LonMaker 启动窗口

(2) 在 General 下，单击“New Network”，创建新的网络。进入到网络创建向导。为网络命名为“test”。单击“next”。LonMaker 集成工具将自动在 LMADB 文件夹下生成和网络名一致的数据库文件夹“test”，同时在 LMDrawings 文件夹创建和网络名一致的绘图文件夹

“test”，并生成以“.vsd”为扩展名的网络图文件，见图 14-13。

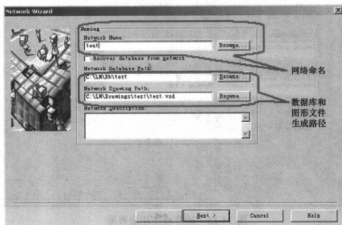


图 14-13 网络创建向导

由于 LonMaker 集成工具是以 Microsoft Visio 为用户接口，因此其启动过程将首先以 Microsoft 的 Visio 进行引导。

(3) 网络接口连接：选中网络接口为连接方式，选中“Network Attached”，选择要连接的网络接口“LON1”；单击“Next”。

如图 14-14 进行网络接口连接。

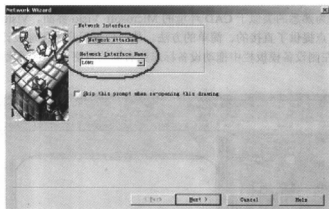


图 14-14 网络接口连接

(4) 进入注册界面，用户可以通过 LonMaker 集成工具对需要使用的插件程序进行注册。在“Not Registered”下选择需要注册的程序插件，用鼠标单击“Add”使其进入到“To Be Registered”框内。也可单击“Add All”将为注册的程序插件进行注册，这时集成工具的启动速度将会变慢一些。点击“Finish”完成设置过程。插件程序注册界面见图 14-15。

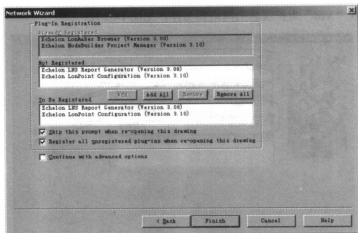


图 14-15 插件程序注册界面

(5) 程序将启动 LonMaker 集成工具的网络设计界面。

进入到 LonMaker 设计主界面。LonMaker 会自动为其命名为第一个子系统(SubSystem1)，见图 14-16。

其左侧是 LonWorks 设备模板 (Stencil)，LonMaker 工具包括许多 LonWorks 网络用的灵巧的图形，并且用户可以创建新的自定义图形。自定义图形可以像单个节点、功能块和连接线一样简单，也可以像带有嵌套子系统和预定义节点、功能块以及它们之间的连接的完整的系统一样复杂。

右侧是大家较为熟悉的类似于 CAD 环境的 Microsoft Visio 界面。Visio 软件灵巧的图形绘图功能为创建节点提供了直接的、简单的方法。从而使得用户方便地设计网络控制系统。

这样，通过在左侧设备模板栏中拖动设备标志到右侧的网络设计界面就可以完成 LON 网络的构建。

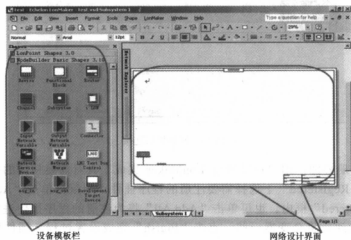


图 14-16 LonMaker 集成工具网络设计界面

LonMaker 会自动生成名称为“Channel1”的一条网络干道，同时在网络干道上连接有一个显示为绿色的 LonWorks 设备，即为网络接口，绿色表示在线并良好运行的状态。网络设计界面见图 14-17。

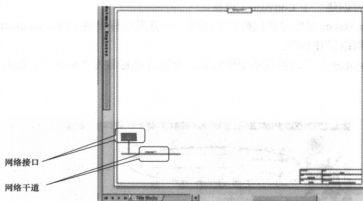


图 14-17 网络设计界面

左键点击在 LonMaker 顶部的菜单栏中的“LonMaker”，可以启动 LonMaker 集成工具的工具栏，LonMaker 菜单栏见图 14-18。

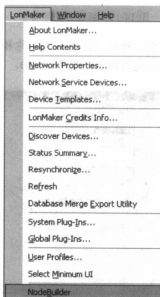


图 14-18 LonMaker 菜单栏

从中可以获得 LonMaker 帮助；查看网络属性；查看网络服务设备；查看设备模板；查看 LonMaker 的节点信用 (Credit) 信息；寻找网络中的设备；显示状态汇总信息；同步图形文件和数据库信息；更新网络；数据库合并输出。同时也可以启动 NodeBuilder 项目管理器。

下面我们将创建一个 LonWorks 设备。

(6) 从 LonMaker 左侧设备模板栏中拖动一个开发目标设备 (Development Target Device) 标志到右侧的网络设计界面。

这时 LonMaker 会启动新设备创建向导。为新设备起名为 “node1”，点击 “Next”，见图 14-19。

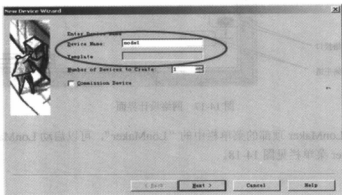


图 14-19 新设备创建向导

(7) LonMaker 弹出确认对话框，确认目标设备的名称和类型。确定无误后，单击 “Start NodeBuilder”，启动 NodeBuilder 创建新设备，见图 14-20。

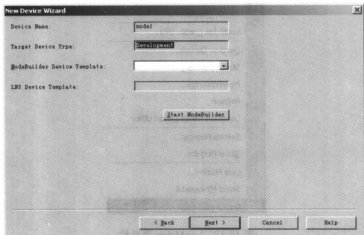


图 14-20 启动 NodeBuilder 窗口

(8) 在 NodeBuilder 向导下选择“Creat a new NodeBuilder Project”，创建一个新的 NodeBuilder 项目，点击“下一步”，见图 14-21。

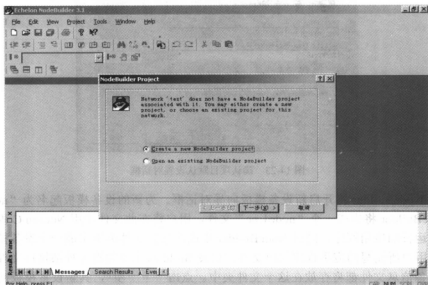


图 14-21 创建新的 NodeBuilder 项目对话框

(9) 确认新的项目名，一般工程项目的名字与所起网络名是一致的。同时 NodeBuilder 会在 LMSource 文件夹下创建一个工程项目文件夹“test”。选中默认这个工程项目对应所创建的网络。点击“下一步”，其定义工程项目名对话框见图 14-22。

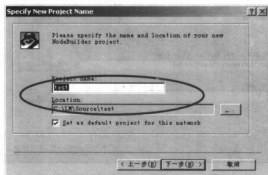


图 14-22 定义工程项目名对话框

(10) 确认项目默认设置对话框。在此对话框中，用户将确认工程项目的名称，存放路径，项目所用的收发器设备类型，默认为“TP/FT-10”型（支持自由拓扑信道类型的收发器）。选择运行 NodeBuilder 设备模板向导“Run NodeBuilder device template wizard”，点击“完成”。就此，NodeBuilder 将完成一个新的工程项目的创建，其确认项目默认设置对话框见图 14-23。

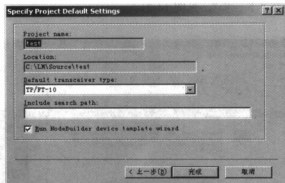


图 14-23 确认项目默认设置对话框

(11) NodeBuilder 将开启新设备模板向导对话框。为新的设备模板起名为“node1”，此时 NodeBuilder 将生成一个“node1.nc”文件，用户将在此文件中用 Neuron C 语言编写设备将要运行的应用程序。同时 NodeBuilder 生成在项目文件夹下生成一个设备模板文件夹。未来用户所编写的应用程序代码文件，以及 Build 后生成的设备外部接口文件，输出文件等设备信息文件都将存放在这个文件夹中。点击“下一步”，其新设备模板向导对话框见图 14-24。

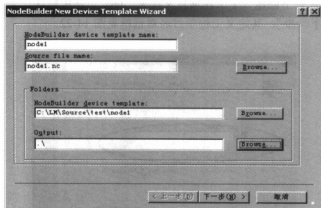


图 14-24 新设备模板向导对话框

(12) 设置标准程序定义号 (Program ID)。在此，将为每个 LonWorks 应用程序定义唯一的一个用 16 位数字、16 进制数表示的标准程序 ID 号。其格式为 FM:MM:MM:CC:CC:UU:TT:NN，分别代表：格式 (F)，制造商 ID (M)，设备类 (C)，用途 (U)，信道类型 (T)，型号 (N)。设置标准程序定义号 (Program ID) 见图 14-25。

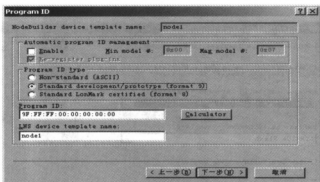


图 14-25 设置标准程序定义号 (Program ID)

点击“Calculator”，进入到 LonMark 标准程序 ID 生成器对话框，如图 14-26 所示。在“Manufacturer”下选择“Examples”。

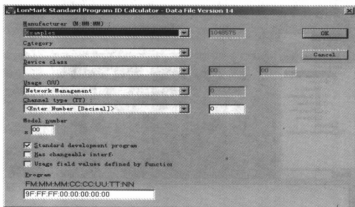


图 14-26 LonMark 标准程序 ID 生成器对话框

此时将为设备模板生成 Program ID 为“9F:FF:FF:00:00:00:00:00”。点击“OK”。退回到 Program ID 对话框，勾选掉“Automatic program ID management”下的“Enable”项。点击“下一步”。

(13) 启动硬件模板定义对话框。硬件模板即是对所开发设备核心部分——控制模块类型的定义。用户可以选择标准的设备模板，也可根据需要自行开发设备模板。这里选择开发设备硬件模板为“LTM-10A RAM”型，选择发布硬件模板为“LTM-10A Flash”型。不选择“Run NodeBuilder Code Wizard”。硬件模板定义对话框见图 14-27。

至此，一个 LonWorks 设备的硬件部分内容已声明完毕，下面将为设备编写需要执行的程序。点击“完成”，进入到 NodeBuilder 的项目管理工具。

(14) NodeBuilder 的项目管理工具。在项目管理工具左侧是项目列表区，显示了设备模板，硬件模板等信息。点击开“Device Templates”下拉菜单。点击“model”，此时弹出设备模板信息，如图 14-28 所示。

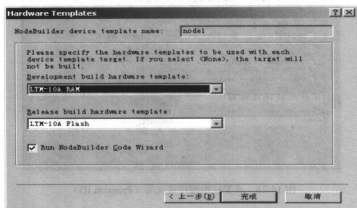


图 14-27 硬件模板定义对话框

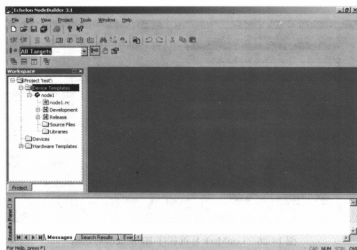


图 14-28 NodeBuilder 的项目管理工具

图 14-29 是 NodeBuilder 的工具栏，从左到右依次是：Build 全部设备；Build 目标选择，可以是所有的目标设备，也可以选择开发设备或发布设备；Build 后下载输出文件；停止 Build；项目设置。

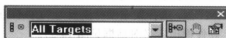


图 14-29 NodeBuilder 的工具栏

用鼠标双击“node1.nc”文件，NodeBuilder 将询问是否创建新文件。点击“是”，创建 Neuron C 编辑文件。如图 14-30 所示。

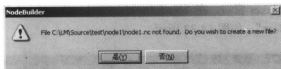


图 14-30 创建新的 Neuron C 编辑文件

(15) 在创建的项目管理工具右侧程序栏中输入要执行的程序如下：

范例程序：

```
#pragma num_alias_table_entries 0
#define on 0
#define off 1
IO_0 output bit ioLed0=off;
IO_4 input bit ioSwitch4;
when (io_changes (ioSwitch4))
{
  io_out (ioLed0, (short) input_value);
}
```

点击“Build All”或用鼠标右键点击设备模板下的“node1”，点击“Build”，如果程序没有错误，设备配置也正确，NodeBuilder 将完成对应用程序的编译，并生成输出文件，外部接口文件等文件，并将信息显示在“Results Pane”中。如果应用程序或设备配置有错，Build 将无法完成，同时也将在“Results Pane”中显示出错信息，用户可以依此信息进行更正。在 NodeBuilder 下编程并 Build 项目见图 14-31。

至此，对于 LonWorks 设备的定义、配置以及应用程序的编写工作就已进行完毕，下面我们将把这些设备信息指定给 LonMaker 的设备图形块。

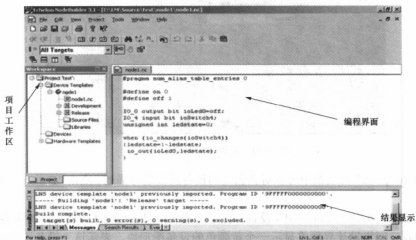


图 14-31 在 NodeBuilder 下编程并 Build 项目

(16) 退回到 LonMaker 窗口, 在“NodeBuilder Device Template”下选择新创建的设备模板“node1”。点击“Next”。如图 14-32 所示。

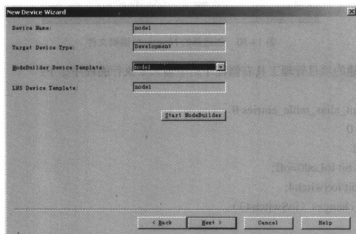


图 14-32 选择已创建设备模板

(17) 新设备向导确认对话框。在此对话框可以定义信道类型, 选择“All”。点击“Next”。如图 14-33 所示。

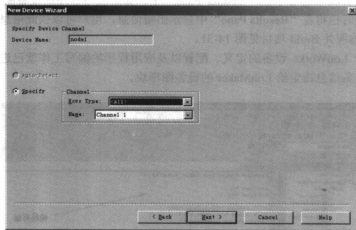


图 14-33 新设备向导确认对话框

在“Description”对话框中可以对新创建的设备属性进行描述。点击“Finish”。如图 14-34 所示。

(18) 启动所创建的 LonWorks 设备。在完成设备信息指定给 LonMaker 的设备图形块之后, LonMaker 网络设计界面将显示一个黄颜色的设备图形块, 表示这个设备不在运行状态。现在就要使这个设备在线运行。右键点击设备图形块, 点击“Commission”项。启动 Lonworks 设备见图 14-35。

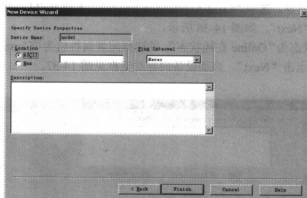


图 14-34 新设备向导确认对话框

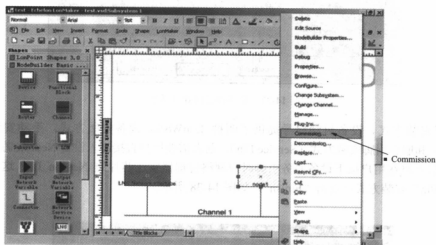


图 14-35 启动 LonWorks 设备

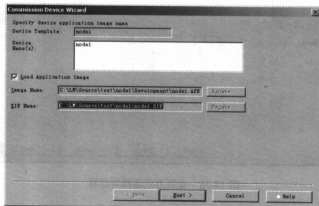


图 14-36 启动设备向导对话框

(19) 启动设备向导。选中“Load Application Image”，下载 Build 后生成的应用程序影响文件到设备。点击“Next”，如图 14-36 所示。

选择设备运行状态为“Online 在线状态”，并选择配置属性值为“Current values in database 数据库中当前值”。点击“Next”。启动设备向导对话框见图 14-37。

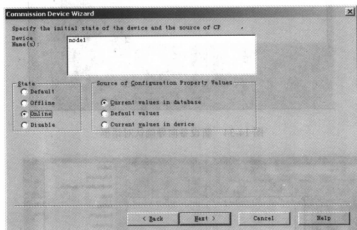


图 14-37 启动设备向导对话框

选择安装方式。设备启动向导提供了两种 LonWorks 设备安装方式，手动安装方式 (Manual) 和服务引脚安装方式 (Service Pin)。前者需要用户直接键入设备 Neuron 芯片上的 ID 号，后者将在用户按下设备服务引脚时向网络管理器发送芯片的 Neuron ID。这里选择“Service Pin”安装方式。点击“Finish”，如图 14-38 所示。

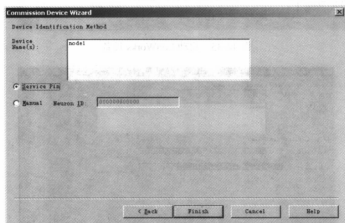


图 14-38 安装方式选择对话框

这时，LonMaker 将弹出对话框提示用户按下设备的服务引脚。如图 14-39 所示。

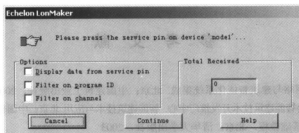


图 14-39 按下设备服务引脚对话框

(20) 按下设备的服务引脚, LonMaker 集成工具将利用设备发送的 Neuron ID 下载应用程序映像, 设备接口文件等信息, 并对设备进行网络配置。

在 LonMaker 上启动完的 LonWorks 设备的图形块将显示为绿色, 表示设备在线运行状态。用户可以按下 LTM-10A 开发平台的 IO-4 按钮, 观察 IO-0 LED 灯的变化。

(21) 如果需要程序进行调试, 可以用右键点击需要调试的设备, 选择“Debug”。将启动 NodeBuilder 的 Debug 调试工具。用户可以通过设置断点, 观察网络变量状态, 单步执行对设备进行调试。Debug 窗口见图 14-40。

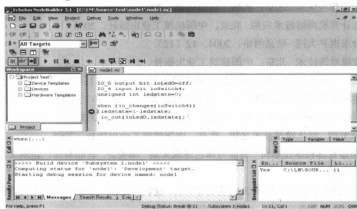


图 14-40 Debug 窗口